

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-172858

(43)Date of publication of application : 17.06.2004

(51)Int.Cl. H04N 9/07
// H04N101:00

(21)Application number : 2002-335216 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 19.11.2002 (72)Inventor : HARADA KOICHI

(54) IMAGING APPARATUS AND IMAGING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a color imaging element adopting a full pixel read system and capable of attaining the compatibility between wide dynamic imaging and high resolution imaging.

SOLUTION: Read electrodes are divided into a plurality of systems that can independently be controlled. An electronic shutter pulse corresponding to a signal with a different storage time is applied to the read electrodes capable of being independently driven to electronically realize switching of sensitivity characteristics by exposure time control. The electrodes are arranged so that a plurality of pixels with the same color component and the same sensitivity characteristic are laid out in a lattice form and a plurality of pixels having the same color component are laid out in a lattice form independently of the sensitivity characteristic. The imaging apparatus benefits from the flexibility of the color filter arrangement of the ND system SVE and the flexibility of the

sensitivity control of the shutter system SVE, and realizes the compatibility between imaging of a color image with a wide dynamic range and imaging of a high resolution color image with an ordinary dynamic range.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 14.10.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the image pick-up equipment equipped with horizontal, and a photo-electric-conversion means provide two or more photo detectors arranged perpendicularly, the perpendicular transfer register which transmit the charge accumulated by said photo detector to said perpendicular direction and the transfer gate which transmits the charge accumulated by said photo detector to said perpendicular transfer register which carries out the photo electric conversion of the

light which received light while having which color component of two or more color components, and accumulates a charge,

Said photo detector which has a color component with said photo-electric-conversion means same irrespective of a sensibility property is arranged in the shape of a grid,

While having the same color component, it has two or more gate electrodes which were able to prepare driver voltage in said transfer gate possible [impression] independently according to said storage time different, respectively so that said photo detector which presents the same sensibility property corresponding to the storage time of said charge may be arranged in the shape of a grid.

Image pick-up equipment characterized by things.

[Claim 2]

Said gate electrode is image pick-up equipment according to claim 1 characterized by extending to said horizontal direction and being arranged all over an effective pixel field while serving as the transfer electrode for making said charge transmit to said perpendicular direction with said perpendicular transfer register.

[Claim 3]

Image pick-up equipment according to claim 1 characterized by being the thing of all pixel read-out methods.

[Claim 4]

Said two or more color components are three-primary-colors components,

Image pick-up equipment according to claim 1 characterized by being arranged so that said three-primary-colors component may make a Bayer array irrespective of a sensibility property.

[Claim 5]

Said photo detector which presents the sensibility property same irrespective of said color component contains said photo detector by which M (M is positive integer) individual followed said perpendicular direction. And image pick-up equipment according to claim 1 characterized by said thing [that two or more gate electrodes of a network are prepared] so that the group containing said photo detector by which N (N is positive integer) individual followed said horizontal direction on the basis of said photo detector located in the edge may be repeated as one unit and it may be arranged.

[Claim 6]

The two-dimensional group of the NxM individual to which said photo detector which presents the sensibility property same irrespective of said color component becomes said horizontal direction from M (M is positive integer) individual to said perpendicular direction by N (N is positive integer) individual is made into one unit. Image pick-up

equipment according to claim 1 characterized by said thing [that two or more gate electrodes of a network are prepared] so that said group which presents said same sensibility property may be arranged in the shape of a grid.

[Claim 7]

Said M pieces are image pick-up equipment according to claim 6 characterized by said thing [that two or more gate electrodes of a network are prepared] so that it may be one piece and said Nx1 two-dimensional group which presents said same sensibility property may be arranged in the shape of zigzag.

[Claim 8]

Image pick-up equipment according to claim 1 characterized by having the pulse mechanical component which impresses the electronic shutter pulse corresponding to said signal with which two or more said storage times differ corresponding to each of the gate electrode of a network as said driver voltage.

[Claim 9]

Image pick-up equipment according to claim 1 characterized by having the signal-processing section which expands the dynamic range of an image by signal processing based on two or more image pick-up signals picturized by said photo-electric-conversion means according to said storage time different, respectively.

[Claim 10]

It is the image pick-up approach that each pixel acquires the color and sensibility mosaic image which presents which sensibility property of two or more sensibility properties of having which color component of two or more color components, and receiving optical reinforcement, and picturizes a photographic subject image,

While having the same color component, image pick-up equipment equipped with two or more gate electrodes prepared independently possible [impression of driver voltage] according to said storage time different, respectively is used so that the photo detector which presents the same sensibility property corresponding to the storage time of a charge may be arranged in the shape of a grid,

Corresponding to each of the gate electrode of a network, two or more two or more image pick-up signals according to said storage time different, respectively are acquired by impressing the electronic shutter pulse corresponding to said signal with which said storage times differ as said driver voltage,

The image pick-up approach characterized by expanding the dynamic range of said photographic subject image by signal processing based on this two or more acquired image pick-up signal.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the image pick-up equipment and the image pick-up approach of picturizing a color picture. It is related with the technique which raises the dynamic range of the picturized photographic subject image in a detail more.

[0002]

[Description of the Prior Art]

[Patent reference 1]

JP,8-223491,A

[Patent reference 2]

JP,7-254965,A

[Patent reference 3]

JP,7-254966,A

[Patent reference 4]

JP,8-340486,A

[Patent reference 5]

JP,10-069011,A

[Patent reference 6]

U.S. Pat. No. 5801773 specification

[Patent reference 7]

JP,8-331461,A official report

[Patent reference 8]

JP,7-254965,A official report

[Patent reference 9]

JP,6-141229,A

[Patent reference 10]

U.S. Pat. No. 5420635 specification

[Patent reference 11]

U.S. Pat. No. 5455621 specification

[Patent reference 12]

U.S. Pat. No. 5801773 specification

[Patent reference 13]

U.S. Pat. No. 5638118 specification

[Patent reference 14]

U.S. Pat. No. 5309243 specification

[Patent reference 15]

U.S. Pat. No. 5789737 specification

[Patent reference 16]

JP,59-217358,A

[Patent reference 17]

U.S. Pat. No. 5420635 specification

[Patent reference 18]

JP,2000-69491,A

[Patent reference 19]

JP,9-191099,A

[Patent reference 20]

USAPP No. 09/326,422 specification

[Patent reference 21]

JP,2002-112120,A

[Nonpatent literature 1]

"1/2 inch CCD image sensor [330,000 pixel tetragonal lattice all pixel read-out method]" television society technical report An information input, information display November, 1994, p7-12

[Nonpatent literature 2]

S.K.Nayar and T.Mitsunaga,"High Dynamic Range Imaging:Spatially Varying Pixel Exposures",Proc. of Computer Vision and Pattern Recognition 2000,Vol.1,pp.472-479,June,2000

[0003]

Solid state image sensors, such as CCD (Charge Coupled Device) and CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor), are broadly used for optical metering devices, such as image pick-up equipments, such as a video camera and a digital still camera, components test equipment in the field of FA (Factory Automation), or an electronic endoscope in the field of ME (Medical Electronics).

[0004]

Conventionally, the thing of a three-layer electrode three-phase-circuit drive is known by nonpatent literature 1 as pixel structure of all pixel read-out (PS:Progressive Scan). The image sensor of all these pixel read-out methods has structure to which the transfer electrode of the 3rd layer which serves as a read-out electrode extended perpendicularly

all over the effective pixel field.

[0005]

On the other hand, in order to raise a dynamic range in image pick-up equipment, an optical measuring machine machine, etc. using a solid state image sensor, an image is picturized using the optoelectric transducer (photo detectors, such as a photodiode) of different sensibility, and the technique of compounding the signal on the strength [optical] acquired by the image pick-up is proposed variously.

[0006]

Technique (henceforth the 1st technique) given in the patent reference 1-6 measures the incident light which branched the optical axis with which two or more permeability differs optically with the solid state image sensor arranged on each optical axis. However, since the complicated optical system which branches two or more solid state image sensors and light is needed and a manufacturing cost and an equipment scale become large, the 1st technique is disadvantageous in respect of the formation of ** cost, or space-saving-izing.

[0007]

moreover, time of day which the technique (henceforth the 2nd technique) of a publication divides the exposure time into plurality using one solid state image sensor, and is different in the patent reference 7-14 -- and they are compounded after picturizing the image of two or more sheets by different time amount width of face. However, since it is picturized by time amount width of face which the information measured by the sensibility from which the 2nd technique differs is picturized at different time of day, and is different, a dynamic scene (image) from which optical reinforcement changes every moment cannot be picturized correctly.

[0008]

Furthermore, the technique (henceforth the 3rd technique) of a publication in the patent reference 15-18 Two or more photo detectors which adjoin mutually in respect of the image pick-up of a solid state image sensor are made into 1 set using one solid state image sensor. After setting up and picturizing the sensibility of two or more photo detectors which it is made to make 1 set of a photo detector correspond to 1 pixel of an output image, and constitute 1 set so that it may differ, respectively, it is a thing of making the signal measured by the photo detector of the sensibility from which plurality differs compound. In these, there is the approach of covering each photo detector with ND (Neutral Density) filter with which permeability differs as an approach of changing each sensibility of the photo detector which constitutes one solid state image sensor. Moreover, especially a thing given in the patent reference 18 is

adapted for a color picture in the 3rd technique.

[0009]

The 3rd technique becomes advantageous in respect of the formation of ** cost which was a problem, or space-saving-izing in the 1st technique. Moreover, it is solvable that the dynamic scene which was a problem cannot be correctly picturized in the 2nd technique.

[0010]

However, by the 3rd technique, since they are made to correspond to 1 pixel of an output image, using two or more adjoining photo detectors as 1 set, in order to secure the resolution of an output pixel, the image sensor which consists of a several times as many photo detector as the number of pixels of an output image is required, and unit cell size becomes large.

[0011]

Moreover, since sensitivity control is performed because the 3rd technique covers a photo detector with the ND filter with which permeability differs, it becomes difficult for the sensibility of each photo detector to be fixed at the time of manufacture of a solid state image sensor, and for it to become impossible to make sensibility adjustable control, to double a dynamic range dilation ratio with a situation, and to control to adjustable.

[0012]

As opposed to the technical problem that it becomes difficult to double a dynamic range dilation ratio with a situation, and to control to adjustable by fixing the sensibility of each of this photo detector in the patent reference 19 Expanding a dynamic range is indicated by by reading the signal of trains other than the above-mentioned train after the 2nd storage time which applies and continues the signal of the train chosen after the 1st storage time in read-out, after that, and an electronic shutter. However, the signal which there is a problem that there is no degree of freedom in the design of the space pattern of sensibility like the technique of covering a photo detector with a filter, for example, has three or more kinds of two or more exposure times perpendicularly also by this technique cannot be acquired.

[0013]

Furthermore, structure from which every [corresponding to 1 pixel of an output image] photo detector and its exposure differ in the image sensor which has the usual dynamic range is given, it picturizes, and technique (henceforth the 4th technique) given in the patent reference 20 and nonpatent literature 2 performs a predetermined image processing to the acquired picture signal, and generates the picture signal of an

extensive dynamic range. Structure from which the exposure for every photo detector differs is realized by building the pattern of spatial sensibility by changing the permeability and numerical aperture of light for every photo detector. That is, the capacity which is generous in the resolution (that is, number of pixels) direction is distributed to the improvement in a dynamic range, and a SVE (Spatially Varying Exposure) method is called.

[0014]

By this 4th technique (SVE method), each photo detector has only one kind of sensibility. Therefore, although each pixel of the picturized image can acquire only the information on the dynamic range which an original image sensor has, when performing a predetermined image processing to the acquired picture signal and making it the sensibility of all pixels become homogeneity, a dynamic range can generate a large image as a result. Moreover, since all photo detectors are exposed to coincidence, a photographic subject with a motion can be picturized correctly. Furthermore, since one photo detector supports 1 pixel of an output image, the problem to which unit cell size becomes large is not produced, either. That is, it is possible to solve the problem of the 1st - the 3rd technique by the SVE method.

[0015]

As the structure and its drive approach of a solid state image sensor for realizing this SVE method, a thing called the shutter method SVE which forms the exposure mode in which the exposure time of each photo detector is changed to the patent reference 21 by some patterns using electronic shutter ability is proposed, for example. Moreover, the applicant for this patent has proposed the wrap ND filter method SVE for the photo detector like the 3rd above-mentioned technique with the filter with which permeability differs on the application specifications of a reference number 0000740502 (presentation day; January 9, Heisei 13).

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

By the way, when considering as the solid state image sensor for colors of all pixel read-out (PS; Progressive Scan) methods, considering as a SVE method, it is desirable to make the array (array) of the filter (henceforth a color filter) for separating a chrominance signal into the shape of a grid, such as the Bayer (Bayer ; for it to also be called green check) array. It is because can divert the conventional chrominance-signal processing and a primary color color filter is used, so an advantage [say / that color reproduction nature's being good, and a high perpendicular direction and horizontal resolution can be taken] is enjoyable if it is made a Bayer array etc.

[0017]

However, it was difficult for the array approach of a high sensitivity pixel and a low sensibility pixel to have a limit from a limit of the read-out approach of the signal accumulated in the photo detector (sensor) in the case of the shutter method SVE, and to make the array of a color filter into a Bayer array, when the single ** color solid state image sensor of all pixel read-out tends to realize a SVE method, and the fall of resolution had occurred in comparison with the ND filter method SVE.

[0018]

That is, it is a thing on condition of a thing given in the patent reference 20 and nonpatent literature 2 generating a monochrome image, and the technique is not established about generating a color picture. The technique which generates the picture signal of all color components, and specifically equalizes sensibility about all pixels from the image with which a color differs from sensibility for every pixel is not indicated.

[0019]

On the other hand, since there is no limit in the array approach of a high sensitivity pixel and a low sensibility pixel in the case of the ND filter method SVE proposed on the application specifications of a reference number 0000740502, that is, a degree of freedom is in a SVE sensibility array, the array of a color filter can be made into the shape of a grid (for example, Bayer array), and it can be improved by the fall of resolution as compared with the shutter method SVE. However, since sensitivity control is performed by covering a photo detector like the 3rd above-mentioned technique with the ND filter with which permeability differs, it becomes difficult for the sensibility of each photo detector to be fixed at the time of manufacture of a solid state image sensor, and for it to become impossible to make sensibility adjustable control, to double a dynamic range dilation ratio with a situation, and to control to adjustable. That is, since it cannot respond to the change in normal mode and SVE mode, the fall of resolution when a die NAMIKU range is not not much required becomes a problem.

[0020]

Thus, when applying the SVE method by which the conventional proposal is made to the single ** color image sensor of all pixel read-out, the compatible technique has not usually established the image pick-up of the high resolution color picture of a dynamic range with the image pick-up of the color picture of an extensive dynamic range.

[0021]

this invention is made in view of the above-mentioned situation -- having -- the image pick-up of the color picture of an extensive dynamic range -- usually -- the image pick-up of the high resolution color picture of a dynamic range -- a change -- it aims at offering

the usable image pick-up approach and image pick-up equipment.

[0022]

[Means for Solving the Problem]

Namely, a photo-electric-conversion means the image pick-up equipment concerning this invention carries out photo electric conversion of the light which received light while having which color component of two or more color components, and accumulate a charge to provide horizontal and two or more photo detectors arranged perpendicularly (sensor), The perpendicular transfer register which transmits perpendicularly the charge accumulated by the photo detector, It shall be image pick-up equipment equipped with the transfer gate which transmits the charge accumulated by the photo detector to a perpendicular transfer register, and the photo detector which has the color component same irrespective of a sensibility property shall have been first arranged in the shape of a grid in the photo-electric-conversion means.

[0023]

Moreover, while having the same color component, two or more gate electrodes (read-out electrode) were prepared so that the photo detector which presents the same sensibility property corresponding to the storage time of a charge might be arranged in the shape of a grid, and driver voltage could be independently impressed to the transfer gate according to the storage time different, respectively. That is, the read-out electrode was prepared two or more lines, and each read-out electrode was made to correspond to the signal with which the storage time is different.

[0024]

Moreover, while considering as the configuration which serves as the transfer electrode for making a charge transmit a gate electrode perpendicularly with a perpendicular transfer register, it is still more desirable, when it extends horizontally and arranges all over an effective pixel field.

[0025]

In addition, if the sensor of such electrode structure is applied to the thing of all pixel read-out methods, it is suitable. Moreover, two or more color components are used as a three-primary-colors component, and it is still more desirable, when the color array shall be arranged so that a three-primary-colors component may make a Bayer array irrespective of a sensibility property.

[0026]

As a concrete gestalt of electrode structure, the following for example, is desirable. It is good to prepare two or more gate electrodes so that the photo detector which presents the sensibility property same irrespective of a color component to the 1st may repeat the

group containing the photo detector which N (N is positive integer) individual followed horizontally considering the photo detector located in the edge of the M vertical file as a radix point as one unit and may be arranged, including the photo detector by which M (M is positive integer) individual continued perpendicularly. The 1st gestalt serves as the electrode structure where two or more read-out electrodes can read independently the signal charge accumulated in the photo detector for every train of the direction of slant.

[0027]

Moreover, irrespective of a color component, it is good for the 2nd to prepare two or more gate electrodes so that the photo detector which presents the same sensibility property may make one unit horizontally the two-dimensional group of a $N \times M$ individual which becomes perpendicularly from M (M is positive integer) individual by N (N is positive integer) individual and the group which presents the same sensibility property may be arranged in the shape of a grid.

[0028]

As a modification of this 2nd electrode structure, the gestalt which makes it one piece ($M=1$) perpendicularly can be considered. $N \times 1$ two-dimensional group which presents the same sensibility property by carrying out like this is arranged in the shape of zigzag. That is, it becomes the electrode structure where two or more read-out electrodes can read the signal charge accumulated in the photo detector independently of zigzag.

[0029]

When using the sensor which has such electrode structure, corresponding to each of two or more gate electrodes, it considers as the configuration equipped with the pulse mechanical component which impresses the electronic shutter pulse corresponding to the signal with which the storage times differ as driver voltage. That is, the change of a sensibility property is electronically realized by exposure-time control.

[0030]

Moreover, based on two or more image pick-up signals picturized by the photo-electric-conversion means according to the storage time different, respectively, it considers as the configuration equipped with the signal-processing section which expands the dynamic range of an image by signal processing.

[0031]

The image pick-up approach concerning this invention is the image pick-up approach using the image pick-up equipment concerning this invention. Namely, each pixel corresponding to a photo detector has which color component of two or more color components respectively. And it is the image pick-up approach which acquires the color

and sensibility mosaic image which presents which sensibility property of two or more sensibility properties of receiving optical reinforcement, and picturizes a photographic subject image. While having the same color component, image pick-up equipment equipped with two or more gate electrodes prepared independently possible [impression of driver voltage] according to the storage time different, respectively is used so that the photo detector which presents the same sensibility property corresponding to the storage time of a charge may be arranged in the shape of a grid. And two or more image pick-up signals according to the storage time different, respectively are acquired by impressing the electronic shutter pulse corresponding to the signal with which product time amount differs as driver voltage corresponding to each of two or more gate electrodes. Furthermore, based on this two or more acquired image pick-up signal, the dynamic range of a photographic subject image is expanded by signal processing.

[0032]

[Function]

In the above-mentioned configuration, prepared two or more lines in the sensor as a read-out electrode, each read-out electrode was made to correspond to the signal with which the storage time is different first, and the change of a sensibility property was considered as the configuration electronically realized by exposure-time control. At this time, two or more pixels which two or more pixels in which a read-out electrode has the same color component and a sensibility property are arranged in the shape of a grid, and have the color component same irrespective of a sensibility property were arranged in the shape of a grid. The flexibility of the sensitivity control which the shutter method SVE both has as if the flexibility of the color philharmonic filter array which the ND method SVE has is enjoyable by carrying out like this is enjoyed.

[0033]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail with reference to a drawing.

[0034]

Drawing 1 is drawing showing the configuration of the digital still camera which applied the image pick-up equipment concerning this invention. This digital still camera 1 divides roughly, and consists of optical system 2, the signal-processing system 3, a recording system 4, a display system 5, and a control system 6.

[0035]

Optical system 2 consists of CCD series 24 which carries out photo electric conversion of a shutter 21, the lens 22 which condenses the optical image of a photographic subject,

the diaphragm 23 which adjusts the quantity of light of an optical image, and the condensed optical image, and is changed into the electrical signal of an extensive dynamic range. The light L from the photographic subject which is not illustrated penetrates a shutter 21 and a lens 22, is adjusted by diaphragm 23, and carries out incidence to CCD series 24 with moderate brightness. At this time, a lens 22 adjusts a focal location so that image formation of the image which consists of light L from the photographic subject which is not illustrated may be carried out on CCD series 24.

[0036]

A signal-processing system 3 consists of the image-processing sections 27 which consisted of DSPs (Digital Signal Processor) which perform a predetermined image processing to the digital signal inputted from the CDS (Correlated Double Sampling: correlation duplex sampling) circuit 25 which reduces a noise, the A/D (Analog/Digital) conversion circuit 26 which changes into a digital signal the analog signal which the CDS circuit 25 outputs, and the A/D-conversion circuit 26 by sampling the electrical signal from CCD series 24.

[0037]

CCD series 24 is constituted by two or more photo detectors, carries out photo electric conversion of the light L by which incidence was carried out through the lens 22 and the diaphragm 23, changes an image into an electrical signal, and outputs it to the latter CDS circuit 25.

[0038]

The CDS circuit 25 samples the difference electrical potential difference for the signal inputted from CCD series 24 as compared with a reference signal, and outputs it to the A/D-conversion circuit 26 by making this into a video signal. The A/D-conversion circuit 26 changes into a digital signal the analog signal inputted from the CDS circuit 25, and outputs it to the image-processing section 27.

[0039]

A recording system 4 encodes the picture signal which the record media (memory) 29, such as a flash memory which memorizes a picture signal, and the image-processing section 27 processed, records it on memory 29, and it is being begun to read it, it is decoded, and consists of CODEC (Compression/Decompression)28 supplied to the image-processing section 27. The image-processing section 27 is controlled by the CC section 34, changes into predetermined image data the signal inputted from the A/D-conversion circuit 26, and outputs it to the D/A conversion circuit 30 or CODEC28. Moreover, the image-processing section 27 outputs the image data inputted from CODEC28 to the D/A conversion circuit 30. CODEC28 reads and decodes the data

memorized by memory 29, and outputs them to the image-processing section 27 while it codes the image data inputted from the image-processing section 27 in a predetermined approach and making memory 29 memorize it.

[0040]

The image-processing section 27 is equipped with the function as the signal-processing section which expands the dynamic range of an image by signal processing based on two or more image pick-up signals picturized according to the storage time different, respectively. On the occasion of this signal processing, it carries out based on the mosaic image picturized by different sensibility, and a normal photographic subject image is acquired by interpolation processing. Interpolation processing devises the structure according to the color array of a color filter, or the array of sensibility.

[0041]

The display system 5 consists of a video monitor 32 which consists of LCD (Liquid Crystal Display) which functions as a finder, and a video encoder 31 which encodes the analogized picture signal to the video signal of the format which suits the latter video monitor 32 by displaying the image corresponding to the D/A (Digital/Analog) conversion circuit 30 which analogizes the picture signal which the image-processing section 27 processed, and the video signal inputted. The D/A conversion circuit 30 changes into an analog signal the digital signal of the image data inputted from the image-processing section 27, and outputs it to the video encoder 31. The video encoder 31 changes into a predetermined video signal the image data of an analog signal inputted from the D/A conversion circuit 30, outputs them to a video monitor 32, and displays an image.

[0042]

A control system 6 reads the program for control which controls first the drive (driving gear) which is not illustrated and is memorized by a magnetic disk, an optical disk, a magneto-optic disk, or semiconductor memory, and is equipped with the CC section 34 which consists of a CPU (Central Processing Unit) which controls the whole digital still camera 1 based on the program for control which read, or the command from a user. This CC section 34 is controlling the image-processing section 27 connected to the bus 33 of a digital still camera 1, CODEC28, memory 29, the diaphragm controller 35, and the timing generator 36.

[0043]

moreover -- a control system -- six -- an image processing -- the section -- 27 -- sending -- having had -- an image -- brightness -- being moderate -- brightness -- maintaining -- as -- extracting -- 23 -- controlling -- a diaphragm -- a controller -- 35 -- CCD series -- 24 --

from -- an image processing -- the section -- 27 -- up to -- each -- a function part --
actuation -- timing -- controlling -- a timing generator -- (-- TG --) -- 36 -- a user -- a
shutter -- timing -- others -- a command -- inputting -- a control unit -- 37 -- having .

[0044]

The control value is set up by the CC section 34 so that the brightness of the image sent to the image-processing section 27 may maintain moderate brightness, and the drawing controller 35 is extracted according to the control value, and controls 23. The sample of the brightness value of the suitable number is specifically gained from the image with which the CC section 34 is held at the image-processing section 27, it extracts fitting in the range of the brightness made suitable in which the average was defined beforehand, and the control value of 23 is set up.

[0045]

A timing generator 36 is controlled by the CC section 34, and generates and supplies the timing pulse needed for actuation of CCD series 24, the CDS circuit 25, the A/D-conversion circuit 26, and the image-processing section 27. A control unit 37 is operated when a user operates a digital still camera 1.

[0046]

In this digital still camera 1, incidence of the optical image (incident light) of a photographic subject is carried out to CCD series 24 through a lens 22 and diaphragm 23, and after a noise is removed by the CDS circuit 25 and the electrical signal which photo electric conversion was carried out and was acquired by CCD series 24 is digitized by the A/D-conversion circuit 26, the temporary storage of it is carried out to the image memory which the image-processing section 27 builds in.

[0047]

In addition, in the usual condition, it is made as [overwrite / continuously / by the fixed frame rate / a picture signal] by control to the signal-processing system by the timing generator 36 in the image memory which the image-processing section 27 builds in. The picture signal of the image memory which the image-processing section 27 builds in is changed into an analog signal by the D/A conversion circuit 30, and the image which is changed into a video signal by the video encoder 31, and corresponds with it is displayed on a video monitor 32.

[0048]

The video monitor 32 is also playing a role of the finder of a digital still camera 1. When a user pushes the shutter carbon button contained in a control unit 37, the CC section 34 incorporates the picture signal immediately after pushing a shutter carbon button to a timing generator 36, and makes a signal-processing system 3 control so that a picture

signal is not overwritten by the image memory of the image processing section 27 after that. Then, CODEC28 encodes and the image data written in the image memory of the image processing section 27 is recorded on memory 29. Incorporation of the image data of one sheet is completed by actuation of the above digital still cameras 1.

[0049]

Drawing 2 is drawing explaining an example of a control unit 37. Here, drawing 2 (A) shows the detail of the key stroke section, and drawing 2 (B) and drawing 2 (C) show transition of a mode of operation.

[0050]

As shown in drawing 2 (A), the capture carbon button 41 of a control unit 37 is pushed by the user, when it consists of push buttons and a still picture is picturized. The action mode circuit changing switch 42 is a circuit changing switch slid for setting up action mode up and down, and "record", "off ", and the alphabetic character of "play" are displayed from the drawing Nakagami stage, and it is set as the action mode of the set location. In now, the action mode circuit changing switch 42 is set to the location of "off."

[0051]

The exposure mode circuit changing switch 43 is a switch which changes exposure mode, and the alphabetic character of "SVE (Spatially Varying Exposure)" and "normal" is displayed from the drawing Nakagami stage, and it is set as the exposure mode of a location in which the switch was set. In now, the exposure mode circuit changing switch 43 is set to the location of "normal."

[0052]

When the action mode circuit changing switch 42 is set to the location of "off", action mode is in the "off condition" of the state transition diagram of drawing 2 (B), and the digital still camera 1 will be stopped.

[0053]

If the action mode circuit changing switch 42 is slid upward and set to the location of "record" from this condition, action mode will change in the "monitor condition" from an "off condition", as shown in the number 1 of drawing 2 (B).

[0054]

The CC section 34 controls a timing generator 36, and a digital still camera 1 makes the timing pulse for draft read-out output in a "monitor condition." Based on this, CCD series 24, the CDS circuit 25, the A/D-conversion circuit 26, and the image processing section 27 carry out draft read-out of the image which consists of a shutter 21, a lens 22, and light L that penetrated the diaphragm 23 as a picture signal, and output it to the D/A conversion circuit 30. The D/A conversion circuit 30 changes the inputted picture

signal into an analog signal from a digital signal, and outputs it to the video encoder 31. Furthermore, the video encoder 31 changes the inputted analog signal into a video signal, and is made to display it on a video monitor 32. Moreover, similarly, if the action mode circuit changing switch 42 is returned to the location of "off", as shown in the number 2 of drawing 2 (B), it will return from a "monitor condition" to an "off condition."

[0055]

When the capture carbon button 41 is pushed in the "monitor condition" in drawing 2 (B), as the action mode circuit changing switch 42 is in the condition set to the location of "record", namely, it is shown in the number 3 of drawing 2 (B), a condition changes in the "capture condition" from a "monitor condition."

[0056]

The CC section 34 controls a timing generator 36, and a digital still camera 1 makes the timing pulse for [all] pixel read-out output in a "capture condition." After carrying out all pixel read-out of the image which consists of light L in which CCD series 24, the CDS circuit 25, the A/D-conversion circuit 26, and the image-processing section 27 penetrated the shutter 21, the lens 22, and the diaphragm 23 based on this by one frame and making a gamma correction etc. process by the image-processing section 27, it outputs to CODEC28. CODEC28 carries out compression coding of the image data for one frame inputted from the image-processing section 27 in the form of predetermined (coding), and memory 29 is made to memorize it. Furthermore, it ends, when this image data is written in memory 29, and a "capture condition" returns from a "capture condition" to a "monitor condition", as shown in the number 4 of drawing 2 (B).

[0057]

If a user operates the action mode circuit changing switch 42 and sets to the location of "play" "in the state of a monitor", a digital still camera 1 will change in the "playback condition" from a "monitor condition", as shown in the number 5 in drawing 2 (B). Even if similarly a user operates the action mode circuit changing switch 42 and sets to the location of "play" "in the state of off", as a digital still camera 1 is shown in the number 7 in drawing 2 (B), a condition changes in the "playback condition" from an "off condition."

[0058]

In a "playback condition", the CC section 34 stops a timing generator 36, and a digital still camera 1 stops read-out from CCD series 24. Furthermore, after the CC section 34 controls CODEC28, makes the image data memorized by memory 29 read and carries out decode processing, it is made to output to the image-processing section 27. The image-processing section 27 is controlled by the CC section 34, performs down sampling processing for doubling with a format of a video signal the image data outputted from

CODEC28, and outputs it to the D/A conversion circuit 30. The D/A conversion circuit 30 changes into an analog signal the digital signal inputted from the image-processing section 27, and outputs it to the video encoder 31. The video encoder 31 changes into a video signal the analog signal inputted from the D/A conversion circuit 30, and is made to display it on a video monitor 32.

[0059]

When a user operates the action mode circuit changing switch 42 and sets to the location of "record" in a "playback condition", of course, a digital still camera 1 As shown in the number 6 in drawing 2 (B), it changes in the "monitor condition" from a "playback condition", and similarly, if it sets to the location of "off", as shown in the number 8 in drawing 2 (B), it will change in the "off condition" from a "playback condition."

[0060]

Exposure mode is the mode which sets up the effective exposure of CCD series 24 in the above-mentioned "capture condition", and is set up independently of action mode. There are the two modes, "Normal mode" and "SVE mode", among the exposure modes. "Normal mode" is exposure mode which makes regularity all the exposure times of each photo detector of CCD series 24 (sensibility of all photo detectors is made regularity). On the other hand, "SVE mode" is the exposure mode in which the exposure time of each photo detector is changed by some patterns for every photo detector.

[0061]

Exposure mode will be set to "Normal mode", if a user operates the exposure mode circuit changing switch 43 and sets to the location of "normal", as shown in drawing 2 (A). Moreover, if the exposure mode circuit changing switch 43 shown in drawing 2 (A) is slid in the direction of drawing Nakagami and set to the location of "SVE", as shown in the number 21 of drawing 2 (C), exposure mode will change in "SVE mode." If similarly the exposure mode circuit changing switch 43 is returned to the location of "normal" at the time of "SVE mode" as shown in drawing 2 (C), as shown in the number 22 of drawing 2 (C), exposure mode will change in "Normal mode" from "SVE mode."

[0062]

All pixel read-out in Normal mode is the read-out method performed by the conventional CCD series, and the same read-out method. That is, this method is a method which reads the charge accumulated by the fixed exposure time to all the pixels of CCD series 24 in a "capture condition." On the other hand, in all pixel read-out in case exposure mode is SVE mode, the charge with which the exposure time of each pixel was received by sensibility which divides into some patterns, is received and is different is read.

[0063]

Drawing 3 is drawing explaining the outline of actuation of the digital still camera 1 of this operation gestalt. A digital still camera 1 picturizes a photographic subject by the different color and the sensibility (it realizes the sensibility adjustable by changing the exposure time) for every pixel by image pick-up processing of the optical system centering on CCD series 24, and obtains the image (hereafter, it is described as a color and a sensibility mosaic image, and the detail is mentioned later) with which a color and sensibility became mosaic-like.

[0064]

Then, the image obtained by image pick-up processing is changed into the image which each pixel has all color components, and has the sensibility of homogeneity by the signal-processing system 3 centering on the image-processing section 27. Processing of the signal-processing system 3 centering on the image-processing section 27 transformed to the image which each pixel has all color components for a color and a sensibility mosaic image, and has the sensibility of homogeneity hereafter is described to be also DEMOZAIKU processing.

[0065]

For example, when a photographic subject as shown in drawing 3 (A) is photoed, a color and a sensibility mosaic image as shown in drawing 3 (B) by image pick-up processing are obtained, and it is changed into the image in which each pixel has the sensibility of all color components and homogeneity by the image processing. That is, the image to which the dynamic range was expanded is obtained from the color and sensibility mosaic image shown in drawing 3 (B) by restoring the original color of the photographic subject shown in drawing 3 (D).

[0066]

Drawing 4 - drawing 8 are drawings explaining the basic configuration of the color component of the pixel which constitutes a color and a sensibility mosaic image, and the array pattern (it is hereafter described as a color and a sensibility mosaic pattern) of sensibility. In addition, there is combination of four colors which consist of Y (yellow), M (Magenta), C (cyanogen), and G (green) besides the combination of three colors which consist of R (red), G (green), and B (blue) as combination of the color which constitutes a color and a sensibility mosaic pattern.

[0067]

There are a three-stage which added the sensibility S3 besides [which consists of S1 and S2] two steps as a phase of sensibility realized by changing the exposure time, and four steps which added sensibility S4 further. In addition, in drawing 4 - drawing 8 ,

each square supports 1 pixel, an English character shows the color, and the figure shows the sensibility as a suffix of an English character. The square which attached hatching shows the pixel of sensibility S1. For example, the pixel displayed as G1 shows that a color is G (green) and sensibility is S1. Moreover, suppose that it is high sensitivity more, so that a figure is large about sensibility.

[0068]

The base of a color and a sensibility mosaic pattern can be classified according to the 1st - the 4th description which are shown below.

[0069]

Drawing 4 is drawing showing the color and the sensibility mosaic pattern P1 which presents the 1st description. The 1st description is that they are arranged in the shape of a grid, when the pixel which they are arranged in the shape of a grid, and has the color same irrespective of sensibility when the pixel which has the same color and sensibility is observed is observed.

[0070]

For example, in the color and the sensibility mosaic pattern P1 shown in drawing 4 , horizontally, they are spacing of $2^1 / 2$ ("^" shows a exponentiation), and, perpendicularly, are arranged in the shape of a grid at spacing of $2^{3/2}$ so that clearly [when the pixel whose color is R irrespective of sensibility is observed / if a drawing is seen in the condition of having made it rotating in the clockwise direction only 45 degrees]. Moreover, when the pixel whose color is B irrespective of sensibility is observed, they are arranged similarly. When the pixel whose color is G irrespective of sensibility is observed, the shape of a grid is arranged at spacing of $2^{1/2}$ to that they are horizontal and a perpendicular direction.

[0071]

Drawing 5 is drawing showing the color and the sensibility mosaic pattern P3 which presents the 2nd and 3rd descriptions. When the 2nd description observes the pixel which has the same color and sensibility, they are arranged in the shape of a grid. And when the pixel which has the sensibility same irrespective of a color is observed, they are arranged in the shape of a grid. And when the pixel of arbitration is observed, it is that all the colors contained in a color and the sensibility mosaic pattern concerned are contained in the color which the pixel and the 4 pixels [which is located vertically and horizontally] a total of 5 pixels have. Moreover, the 3rd description is that those arrays are making the Bayer array, when the pixel which has the 2nd description and has the still more nearly same sensibility is observed.

[0072]

For example, in the color and the sensibility mosaic pattern P3 shown in drawing 5 , when only the pixel of sensibility S1 is observed, if only 45 slant leans and looks at a drawing, they vacate spacing of $2^{1/2}$, and are making the Bayer array so that clearly. Moreover, when only the pixel of sensibility S2 is observed, they are making the Bayer array similarly.

[0073]

Drawing 6 - drawing 8 are drawings showing the color and sensibility mosaic-pattern P4a which presents the 4th description, P4b, and P4c (this group is also collectively called a color and sensibility mosaic pattern P4). The 4th description is that it has the 1st description, three kinds of colors are used further, and they are making the Bayer (Bayer) array.

[0074]

For example, in the color and sensibility mosaic-pattern P4a of drawing 6 , when the pixel whose color is G irrespective of sensibility is observed, they are arranged in checkers at intervals of a pixel. When the pixel whose color is R irrespective of sensibility is observed, they are arranged at intervals of a line. Moreover, when the pixel whose color is B irrespective of sensibility is observed, it is similarly arranged at intervals of a line. Therefore, it can be said that this pattern P4 will be a Bayer array if only the color of a pixel is observed.

[0075]

In addition, the color and sensibility mosaic-pattern P4b, and P4c which are shown in drawing 7 besides the color and sensibility mosaic-pattern P4a of drawing 6 and drawing 8 also have this 4th description.

[0076]

The invention in this application realizes the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out, applying P4a, P4b, and P4c which present the color and the sensibility mosaic pattern P2 which presents the 2nd description among the color and the sensibility mosaic patterns P1 and P3 mentioned above, and P4c, and the 4th description.

[0077]

In addition, in relation to the color and the sensibility mosaic patterns P1 and P3, and P4c which were shown in above-mentioned drawing 4 - drawing 8 , it is described as "the mosaic array of a color" irrespective of the sensibility of a pixel only paying attention to a color. Moreover, only paying attention to sensibility, it is described as "the mosaic array of sensibility" irrespective of a color.

[0078]

It is as follows when it arranges in the mosaic array of sensibility paying attention to the difference between a color and sensibility mosaic-pattern P4a, P4b, and P4c shown in drawing 6 made into the object of the invention in this application - drawing 8 here. In addition, the longitudinal direction in drawing having shown the vertical direction in drawing shown with the alphabet (A-H) in the perpendicular direction and the figure (1-11) is made horizontal.

[0079]

First, when the color and sensibility mosaic-pattern P4a shown in drawing 6 pay their attention to the water parallel [which] shown with the alphabet (A-H), in the same water parallel, the pixel whose color is G is a pixel of the same sensibility, i.e., the same exposure time. On the other hand, as for the pixel whose color is R or B, the pixel of sensibility S1 and sensibility S2 is arranged by turns horizontally (longitudinal direction of drawing). And it receives horizontally. moreover -- if only sensibility is observed -- a perpendicular direction (the vertical direction of drawing) -- sensibility the list of the pixel of S1 3 pixels continues perpendicularly (under [in drawing 6]), and 3 pixels continues horizontally (left-hand side in drawing 6) considering the pixel located in the edge of this vertical file that is 3 pixels as an origin. As 3 pixels continues perpendicularly (under [in drawing 6]) considering the pixel located in the edge of a 3 more-pixel horizontal file as an origin,

[Equation 1]

→ 垂直列方向に3画素→水平行方向に3画素

*****.

[0080]

If it is made to correspond with two or more read-out electrodes mentioned later by considering as such arrangement, it will become the structure which can read independently the signal charge accumulated in the photo detector (photocell) for every train of the direction of slant.

[0081]

On the other hand, when the color and sensibility mosaic-pattern P4b shown in drawing 7 pay their attention to water parallel, as for the pixel whose color is G, the pixel of sensibility S1 and sensibility S2 is arranged by turns horizontally, and the pixel of sensibility S1 and sensibility S2 is horizontally arranged also for the pixel whose color is

R or B by turns. Moreover, if only sensibility is observed, sensibility is arranged by turns by each of that the group of S2 is [the group and sensibility of S1] horizontal, and a perpendicular direction by making 2 pixels (2x2 pixels) of each of water parallel and a vertical file into a group. That is, each class is arranged in checkers every other set, and is arranged by every 2 line (water parallel) at zigzag. If it puts in another way, sensibility differs every repeating unit of 2x2 which the Bayer array adjoined.

[0082]

If it is made to correspond with two or more read-out electrodes mentioned later by considering as such arrangement, it will become the electrode structure which can read the signal charge accumulated in the photo detector (photocell) independently of zigzag in 2x2 units.

[0083]

Moreover, when the color and sensibility mosaic-pattern P4c shown in drawing 8 pay their attention to water parallel, as for the pixel whose color is G, the pixel of sensibility S1 and sensibility S2 is arranged by turns horizontally, and the pixel of sensibility S1 and sensibility S2 is horizontally arranged also for the pixel whose color is R or B by turns. Moreover, if only sensibility is observed, sensibility is horizontally arranged by turns by each of that the group of S2 is [the group and sensibility of S1] horizontal, and a perpendicular direction by making 1 pixel (2x1 pixel) into a group to 2 pixels and a perpendicular direction. That is, each class is arranged in checkers every other set, and is arranged by every 1 line (water parallel) at zigzag.

[0084]

If it is made to correspond with two or more read-out electrodes mentioned later by considering as such arrangement, it will become the electrode structure which can read the signal charge accumulated in the photo detector (photocell) independently of zigzag in 2x1 unit.

[0085]

Although the mosaic pattern (lattice) is formed if a Bayer array is constituted for all if the color and sensibility mosaic-pattern P4a, P4b, and P4c which were shown in drawing 6 · drawing 8 pay their attention to a color and its attention is paid to sensibility as explained above, the methods of a list of sensibility S1 and S2 differ by each.

[0086]

Next, how to realize the color and sensibility mosaic pattern mentioned above in CCD series 24 is explained. About the mosaic array of a color, it realizes among a color and a sensibility mosaic pattern by arranging the color filter on chip which makes the top face

of the photo detector of CCD series 24 penetrate only the light of a different color for every pixel. On the other hand, about the mosaic array of sensibility, it realizes by the electronic approach among a color and a sensibility mosaic pattern. For example, two photo detectors are set as different sensibility by changing the timing of control to two adjoining photo detectors (the 1st and 2nd photo detectors).

[0087]

For example, in all pixel read-out CCD, in order to realize electronically the mosaic array of the sensibility mentioned above, the pixel group and sensibility of S1 should just make [sensibility] the exposure time controllable electrode structure independently about the pixel group of S2, respectively. That is, what is necessary is to divide a read-out electrode into two or more lines according to two or more kinds of sensibility setup, and just to consider as the structure of impressing a read-out pulse independently of each read-out electrode so that each read-out electrode may correspond to the signal with which the storage time is different.

[0088]

Drawing 9 is drawing explaining the 1st example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out. Drawing 9 (A) shows the exposure period of CCD series 24. Drawing 9 (B) shows the timing of the pulse voltage which orders it charge *****. Drawing 9 (C) shows the timing to which the control voltage which orders it a charge transfer is given. Drawing 9 (D) shows the timing of the pulse voltage which orders it charge read-out to the 1st photo detector. Drawing 9 (E) shows change of the amount of charges accumulated in the 1st photo detector corresponding to a charge **** pulse voltage and a charge read-out pulse voltage being given. Drawing 9 (F) shows the timing of the pulse voltage which orders it charge read-out to the 2nd photo detector. Drawing 9 (G) shows change of the amount of charges accumulated in the 2nd photo detector corresponding to a charge **** pulse voltage and a charge read-out pulse voltage being given. However, the optical reinforcement received during exposure actuation shall not change.

[0089]

It is supplied like, and in the 1st example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically, a charge **** pulse voltage is supplied in order [which resets a charge only once to predetermined timing during an exposure period] to sweep out a charge from a pixel in common to the 1st and 2nd photo detectors in addition to an exposure period and to carry out (it is made to reset).

[0090]

A wave electrical potential difference for a charge transfer electrical potential difference

to make a charge transmitting to V register in common to the 1st and 2nd photo detectors in addition to an exposure period is supplied, and a charge transfer electrical potential difference is not supplied so that a transfer of the charge from V register may be suspended during an exposure period.

[0091]

A charge read-out pulse voltage is supplied to different timing to each photo detector. To the 1st photo detector, the 1st charge read-out pulse voltage is supplied, and the 2nd charge read-out pulse voltage is supplied just before the termination during an exposure period just before the supply timing (drawing 9 (B)) of the charge **** pulse voltage in an exposure period.

[0092]

consequently, the amount of stored charge of the 1st photo detector of with the 1st time and a charge read-out pulse voltage [2nd] supply timing which boils, respectively and can be set is read from the 1st photo detector to V register. In addition, during the exposure period, since the transfer of the charge of V register stops, these 2 times of the amounts of read-out charges are added within V register, and it is made as [transmit / from V register / as data of the frame same after exposure period termination].

[0093]

On the other hand, to the 2nd photo detector, a charge read-out pulse voltage is supplied only once just before the supply timing of the charge **** pulse voltage in an exposure period. Consequently, the amount of stored charge of the 2nd photo detector in the supply timing of 1 time of a charge read-out pulse voltage is read from the 2nd photo detector to V register. In addition, since the transfer of the charge of the perpendicular register 23 stops during the exposure period, the stored charge read from the 2nd photo detector is made as [transmit / from V register / as data of the same frame as the stored charge read from the 1st photo detector after exposure period termination].

[0094]

As mentioned above, by changing the control timing to the 1st photo detector and 2nd photo detector, respectively, it can set up so that the amount of stored charge read from the 1st photo detector during the same exposure period may differ from the amount of stored charge read from the 2nd photo detector, i.e., sensibility.

[0095]

By the way, in the 1st-example exposure control which realizes the mosaic array of sensibility electronically, the point that the information on a photographic subject covering the whole region in an exposure period is immeasurable depending on a photo detector is a problem.

[0096]

Drawing 10 is drawing explaining the 2nd example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out. Drawing 10 (A) - drawing 10 (G) like drawing 9 (A) - drawing 9 (G), respectively The exposure period of CCD series 24, the timing of the pulse voltage which orders it charge *****, The timing to which the control voltage which orders it a charge transfer is given, the timing of the pulse voltage which orders it charge read-out to the 1st photo detector, Change of the amount of charges accumulated in the 1st photo detector corresponding to a charge **** pulse voltage and a charge read-out pulse voltage being given, Change of the amount of charges accumulated in the 2nd photo detector corresponding to the timing of the pulse voltage which orders it charge read-out to the 2nd photo detector, a charge **** pulse voltage, and a charge read-out pulse voltage being given is shown.

[0097]

In the 2nd-example exposure control, a charge **** pulse voltage and a charge read-out pulse voltage are repeatedly supplied two or more times during an exposure period. That is, about a charge **** pulse voltage, multiple-times supply of the with the 1st charge **** pulse voltage and a charge **** pulse voltage [2nd] group is carried out during an exposure period in common to the 1st and 2nd photo detectors. About a charge read-out pulse voltage, to the 1st photo detector, the 1st charge read-out pulse voltage is supplied with a charge **** pulse voltage [1st] just before for every with the 1st time and a charge **** pulse voltage [2nd] group, and the 2nd charge read-out pulse voltage is supplied just before the charge **** pulse voltage which is the 2nd time. On the other hand, to the 2nd photo detector, a charge read-out pulse voltage is supplied only once for every group of a charge **** pulse voltage with a charge **** pulse voltage [1st] just before.

[0098]

Consequently, the amount of stored charge of the 1st photo detector in with a charge read-out pulse voltage [1st] supply timing and the amount of stored charge of the 1st photo detector in with a charge read-out pulse voltage [2nd] supply timing are read from the 1st photo detector for every with the 1st time and a charge **** pulse voltage [2nd] group. In addition, since the transfer of the charge of V register is suspended during the exposure period, the amount of charges read by a unit of 2 times for every groups of these is added with V register. The amount of stored charge of the 2nd photo detector in the supply timing of the charge read-out pulse voltage supplied only once for every with the 1st time and a charge **** pulse voltage [2nd] group is read from the 2nd photo detector. The amount of charges read by a unit of 1 time for every groups of

these is added with V register.

[0099]

In the 2nd-example exposure control which was explained above, since read-out of a charge is repeated two or more times in an exposure period, it becomes possible to measure the information on a photographic subject covering the whole region in an exposure period.

[0100]

Next, in CCD series 24, the detail of the electrode structure for being control of the exposure time, that is, changing electronically a setup of sensibility S1 and sensibility S2 to an electronic shutter using a function about each of what has the 4th description in the color and sensibility mosaic pattern mentioned above, i.e., the color and sensibility mosaic-pattern P4a which the mosaic array of a color presents a Bayer array, P4b, and P4c, is explained. In addition, the technique of realizing electronically the mosaic array of the arbitration by the suitable two-step sensibility for the CCD series (all pixel read-out CCD/PS-CCD) of the progressive scan with the perpendicular register of a three-phase-circuit drive is shown especially here.

[0101]

Drawing 11 is drawing showing the 1st example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4a shown in drawing 6 . The structure of the polish recon electrode for a perpendicular transfer by electrode wiring used in order to realize the mosaic array of the sensibility which has two steps of sensibility is shown.

[0102]

According to the Bayer array of the color shown in drawing 6 , each pixel (photo detector) of R, G, and B is arranged in the shape of a two-dimensional matrix in horizontal and a perpendicular direction, and constitutes much image pick-up sections. These pixels change and accumulate incident light in the signal charge of the amount of charges according to the quantity of light.

[0103]

Moreover, V register (perpendicular CCD and perpendicular transfer section) with two or more perpendicular register drive electrodes (this example 3 per one unit cell) (perpendicular transfer electrode) $V_{\phi 1}$ to $V_{\phi 3}$ corresponding to a three-phase-circuit drive is arranged for every vertical file, respectively. Furthermore, the read-out gate ROG intervenes between V register and each pixel. Moreover, the channel stop LCS is established in the boundary part of each unit cell.

[0104]

In addition, although not illustrated, each destination side edge section of two or more V

registers, i.e., V register of the last line, is adjoined, and H register (level CCD and level transfer section) which extends in the longitudinal direction of drawing is prepared by one line. The charge detecting element of for example, a floating diffusion amplifier configuration is prepared in the destination side edge section of H register. This charge detecting element changes and outputs the signal charge poured in sequentially from H register to a signal level.

[0105]

The 2nd phase electrode (the 2nd phase perpendicular register drive electrode) V_{phi2} which is a transfer electrode of the two-layer eye displayed as a thin continuous line among the 1st phase electrode (the 1st phase perpendicular register drive electrode) V_{phi1} which is a transfer electrode of the 1st layer displayed by the drawing destructive line, and drawing has been arranged so that it may extend horizontally all over an effective pixel field, and it has connected with the electrode of the pixel which adjoins on the same level Rhine.

[0106]

Moreover, the 3rd phase electrode (the 3rd phase perpendicular register drive electrode) V_{phi3} displayed by the thick line (a continuous line or alternate long and short dash line) among drawing which is the transfer electrode of the 3rd layer which serves as a read-out electrode has also been arranged so that it may extend horizontally all over an effective pixel field, and it is connected with the electrode of the pixel which adjoins on the same level Rhine. That is, all transfer electrodes are perpendicularly arranged to the direction of a vertical file to which a charge is transmitted. And the electrode on the same level Rhine synchronizes and is driven.

[0107]

Moreover, $\phi 3$ is made as [start / on the 2nd phase electrode V_{phi2} and the 3rd phase electrode V read-out gate ROG which adjoins a corresponding pixel]. For example, to the attention pixel, in the V register and read-out gate ROG top, as for the 1st phase electrode V_{phi1} of degree Rhine, heights are prepared in the direction of drawing Nakagami so that the crevice may be prepared and the 1st phase electrode V_{phi1} of Rhine corresponding to the attention pixel concerned may counter this crevice. Moreover, heights are prepared in the direction of drawing Nakashita, the crevice is established in the bottom corresponding to these heights, and the 2nd phase electrode V_{phi2} of Rhine corresponding to an attention pixel is constituted so that some heights may contact the read-out gate ROG (it connects).

[0108]

Moreover, the 3rd phase electrode V_{phi3} of Rhine corresponding to an attention pixel

3rd phase electrode Vphi3A (thick continuous line) and sensibility corresponding to the pixel group (henceforth the pixel group of the read-out network 1) of S1 in sensibility are divided into 3rd phase electrode Vphi3B (thick alternate long and short dash line) corresponding to the pixel group (henceforth the pixel group of the read-out network 2) of S2. A pulse can be independently impressed now, respectively.

[0109]

Each of 3rd phase electrode Vphi3A divided into these two lines and Vphi3B is constituted so that the location in which heights are prepared in either [at least] the direction of drawing Nakagami or down, and these heights are prepared may correspond to each setup of sensibility S1 or sensibility S2. For example, irrespective of sensibility, the pixel of the middle located in a line with the perpendicular direction which is the vertical direction of drawing 3 pixels corresponds to "the heights prepared in the direction of Fig. Nakagami", and it is constituted so that a part of these heights may contact the read-out gate ROG (it connects). And all the pixels except the pixel of the middle located in a line with this perpendicular direction 3 pixels correspond to "the heights prepared in the direction of Fig. Nakashita", and they are constituted so that a part of these heights may contact the read-out gate ROG (it connects).

[0110]

Therefore, when a read-out pulse is impressed to the 3rd phase electrode Vphi3, it is possible to transmit the charge which removes the barrier of the read-out gate ROG temporarily, and is accumulated in the corresponding pixel to V register. In addition, since the 3rd phase electrode Vphi3 is divided into two lines, 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, so that it may correspond to each of sensibility S1 and S2, it can impress a read-out pulse independently to 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B. Therefore, the storage time can be changed, making the array of a color filter into a Bayer array. That what is necessary is just to use the so-called electronic shutter method, modification of the storage time can make sensibility adjustable control, can double a dynamic range dilation ratio with a situation, and can control it to adjustable.

[0111]

Moreover, since it becomes the same as the usual read-out direction when a read-out pulse is impressed in common to 3rd phase electrode Vphi3A divided into two lines, and Vphi3B, it is also possible to use it as normal mode. That is, while realizing the shutter method SVE according to the electrode structure shown in drawing 11 , making the array of a color filter into a Bayer array, it can respond to the change in normal mode and SVE mode.

[0112]

Moreover, since the electrode of the 3rd layer of all the pixel read-out method image sensors that made independent read-out possible (the 3rd phase electrode Vphi3) was made into the structure which extended horizontally all over the effective pixel field, the propagation delay of each transfer pulse corresponding to the 1st layer, a two-layer eye, and each transfer electrode of the 3rd layer becomes almost equal. Consequently, phase gap of each transfer pulse decreases and it becomes improvable [improvement in the amount of handling charges of V register, or transfer efficiency].

[0113]

Drawing 12 is drawing showing the 2nd example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic pattern P4a shown in drawing 6 . A pixel array, V register, the read-out gate ROG, and the point that the channel stop LCS is formed are common in the 1st example shown in drawing 11 . Moreover, it is common in the 1st example which also showed the structure of the 1st phase electrode Vphi1 and the 2nd phase electrode Vphi2 to drawing 11 .

[0114]

Moreover, the 3rd phase electrode Vphi3 is divided into 3rd phase electrode Vphi3A corresponding to the pixel group of the read-out network 1, and 3rd phase electrode Vphi3B corresponding to the pixel group of the read-out network 2, and can impress a pulse now independently, respectively. Moreover, each of 3rd phase electrode Vphi3A divided into these two lines and Vphi3B is constituted so that the location in which heights are prepared in either [at least] the direction of drawing Nakagami or down, and these heights are prepared may correspond to each setup of sensibility S1 or sensibility S2. These points are common in the 1st example shown in drawing 11 .

[0115]

The correspondence relation between the heights of 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B and each setup of sensibility S1 and S2 differs from the 1st example. That is, irrespective of sensibility, the pixel of the middle located in a line with the perpendicular direction which is the vertical direction of drawing 3 pixels corresponds to "the heights prepared downward" among drawing, and it is constituted so that a part of these heights may contact the read-out gate ROG (it connects). And all the pixels except the pixel of the middle located in a line with this perpendicular direction 3 pixels correspond to "the heights prepared in the direction of Fig. Nakagami", and they are constituted so that a part of these heights may contact the read-out gate ROG (it connects).

[0116]

Therefore, like the 1st example, when a read-out pulse is impressed to the 3rd phase

electrode Vphi3, it is possible to remove the barrier of the read-out gate ROG temporarily, and to transmit the charge accumulated in the corresponding pixel to V register. Like the 1st example, moreover, the 3rd phase electrode Vphi3 Since it is divided into two lines, 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, so that it may correspond to each of sensibility S1 and S2 A read-out pulse can be independently impressed to 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, the storage time can be changed, making the array of a color filter into a Bayer array, and sensibility can be made adjustable control.

[0117]

Moreover, since it becomes the same as the usual read-out direction when a read-out pulse is impressed in common like the 1st example to 3rd phase electrode Vphi3A divided into two lines, and Vphi3B, it is also possible to use it as normal mode. That is, while the electrode structure of the 2nd example shown in drawing 12 also realizes the shutter method SVE, making the array of a color filter into a Bayer array, it can respond to the change in normal mode and SVE mode.

[0118]

Moreover, since the electrode of the 3rd layer was made into the structure which extended horizontally all over the effective pixel field like the 1st example, phase gap of each transfer pulse decreases and it becomes improvable [improvement in the amount of handling charges of V register, or transfer efficiency].

[0119]

Drawing 13 is drawing showing an example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4b shown in drawing 7 . A pixel array, V register, the read-out gate ROG, and the point that the channel stop LCS is formed are common in what was shown in drawing 11 and drawing 12 . Moreover, it is common in what also showed the structure of the 1st phase electrode Vphi1 and the 2nd phase electrode Vphi2 to drawing 11 and drawing 12 .

[0120]

Moreover, the 3rd phase electrode Vphi3 is divided into 3rd phase electrode Vphi3A corresponding to the pixel group of the read-out network 1, and 3rd phase electrode Vphi3B corresponding to the pixel group of the read-out network 2, and can impress a pulse now independently, respectively. Moreover, each of 3rd phase electrode Vphi3A divided into these two lines and Vphi3B is constituted so that the location in which heights are prepared in either [at least] the direction of drawing Nakagami or down, and these heights are prepared may correspond to each setup of sensibility S1 or sensibility S2. These points are common in what was shown in drawing 11 and drawing

12 .

[0121]

The correspondence relation between the heights of 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B and each setup of sensibility S1 and S2 differs from what was shown in drawing 11 and drawing 12 . That is, heights are prepared in both sides the direction of drawing Nakagami, and down about 2-pixel each which adjoins the horizontal direction of the corresponding group in each same horizontal position, and 3rd phase electrode Vphi3A corresponding to the 2x2-pixel group of one read-out network (drawing read-out network 1) is constituted so that a part of these heights may contact the read-out gate ROG (it connects).

[0122]

On the other hand, 3rd phase electrode Vphi3B corresponding to the 2x2-pixel group of the read-out network (drawing read-out network 2) of another side About 2-pixel each which adjoins the horizontal direction of the corresponding group, in each same horizontal position Two upper pixels of heights are prepared in the direction of drawing Nakashita, and 2 lower pixels of heights are prepared in the direction of drawing Nakagami, and it is constituted so that some each heights may contact the read-out gate ROG (it connects).

[0123]

Therefore, like what was shown in drawing 11 and drawing 12 , when a read-out pulse is impressed to the 3rd phase electrode Vphi3, it is possible to remove the barrier of the read-out gate ROG temporarily, and to transmit the charge accumulated in the corresponding pixel to V register. Like what was shown in drawing 11 and drawing 12 , moreover, the 3rd phase electrode Vphi3 Since it is divided into two lines, 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, so that it may correspond to each of sensibility S1 and S2 The storage time can be changed every repeat unit of 2x2 which the Bayer array adjoined, being able to impress a read-out pulse independently to 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, and making the array of a color filter into a Bayer array. Moreover, since sensibility can be made adjustable control, a dynamic range dilation ratio can be doubled with a situation, and it can control to adjustable.

[0124]

Moreover, since it becomes the same as the usual read-out direction when a read-out pulse is impressed in common like what was shown in drawing 11 and drawing 12 to 3rd phase electrode Vphi3A divided into two lines, and Vphi3B, it is also possible to use it as normal mode. That is, while the electrode structure shown in drawing 13 also realizes the shutter method SVE, making the array of a color filter into a Bayer array, it can

respond to the change in normal mode and SVE mode.

[0125]

Moreover, since the electrode of the 3rd layer was made into the structure which extended horizontally all over the effective pixel field like what was shown in drawing 11 and drawing 12, phase gap of each transfer pulse decreases and it becomes improvable [improvement in the amount of handling charges of V register, or transfer efficiency].

[0126]

Drawing 14 is drawing showing an example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4c shown in drawing 8. The correspondence relation between the heights of 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B and each setup of sensibility S1 and S2 differs from what was shown in drawing 11 - drawing 13. That is, irrespective of sensibility, heights are prepared in either the direction of drawing Nakagami, or down about 2-pixel each which adjoins the horizontal direction of the corresponding group in each same horizontal position, and 3rd phase electrode Vphi3A corresponding to a 2x1-pixel group and Vphi3B are constituted so that a part of these heights may contact the read-out gate ROG (it connects).

[0127]

And the direction of the heights of 3rd phase electrode Vphi3A corresponding to the 2x1-pixel group of the read-out network 1 and the direction of the heights of 3rd phase electrode Vphi3B corresponding to the 2x1-pixel group of the read-out network 2 are arranged by turns horizontally. On the other hand, perpendicularly, it is arranged at the same sense. that is, the vertical file which consists of 2 pixels of the horizontal direction when sensibility is disregarded and 2 pixels of horizontal directions of the same sensibility are seen perpendicularly -- all -- above heights -- or it is arranged so that all may become down heights.

[0128]

Also in such electrode structure, like what was shown in drawing 11 - drawing 13, when a read-out pulse is impressed to the 3rd phase electrode Vphi3, it is possible to remove the barrier of the read-out gate ROG temporarily, and to transmit the charge accumulated in the corresponding pixel to V register. Like what was shown in drawing 11 - drawing 13, moreover, the 3rd phase electrode Vphi3 Since it is divided into two lines, 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, so that it may correspond to each of sensibility S1 and S2 The storage time can be changed for 2xevery repeat unit which the Bayer array adjoined, being able to impress a read-out pulse independently to 3rd phase electrode Vphi3A and Vphi3B, and making the array of a color filter into a zigzag-like

Bayer array. Moreover, since sensibility can be made adjustable control, a dynamic range dilation ratio can be doubled with a situation, and it can control to adjustable.

[0129]

Moreover, since it becomes the same as the usual read-out direction when a read-out pulse is impressed in common like what was shown in drawing 11 - drawing 13 to 3rd phase electrode Vphi3A divided into two lines, and Vphi3B, it is also possible to use it as normal mode. That is, while the electrode structure shown in drawing 14 also realizes the shutter method SVE, making the array of a color filter into a Bayer array, it can respond to the change in normal mode and SVE mode.

[0130]

Moreover, since the electrode of the 3rd layer was made into the structure which extended horizontally all over the effective pixel field like what was shown in drawing 11 - drawing 13, phase gap of each transfer pulse decreases and it becomes improvable [improvement in the amount of handling charges of V register, or transfer efficiency].

[0131]

The dilation ratio of a dynamic range can be made adjustable, suppressing the fall of the resolution in SVE mode to the minimum, since the shutter method SVE can be realized making the array of a color filter into a Bayer array by considering as electrode structure as shown in drawing 11 - drawing 14, as explained above, or functions, such as a change in normal mode and SVE mode, can be realized.

[0132]

Next, mosaic processing of the image-processing system centering on the image-processing section 27, i.e., the processing which restores a former image from a mosaic image, is explained. In addition, the definition of the position coordinate of a pixel used in the following explanation before that is explained with reference to drawing 15.

[0133]

Drawing 15 shows the system of coordinates (x y) which show the location of the pixel on an image. That is, the lower left edge of an image is set to (0, 0), and the top right corner of an image is set to (xmax, ymax). Each pixel expressed with ** all over drawing has the breadth and the dip of the length 1, and is arranged on the grid. It follows, for example, the coordinates of the core of the pixel of a lower left edge are (0.5, 0.5), and the coordinates of the core of the pixel of a top right corner are (xmax-0.5, ymax-0.5). Moreover, in the following explanation, although a phase may use half-pixel gap ***** (pixel data of the location expressed with - all over drawing) in all directions to each pixel expressed with **, the coordinates of the image data from which

the phase shifted in all directions to the pixel of a lower left edge only in the half-pixel are (1, 1), for example.

[0134]

Next, the outline of DEMOZAIKU processing of the image-processing system centering on the image-processing section 27 is explained. DEMOZAIKU processing consists of brightness image generation processing which generates a brightness image from the color and sensibility mosaic image obtained by processing of the image pick-up section, and a monochrome image processing which generates the output images R, G, and B using a color and a sensibility mosaic image, and a brightness image.

[0135]

Drawing 16 shows the example of 1 configuration of the image-processing section 27 which mainly performs DEMOZAIKU processing. In the example of a configuration of the image-processing section 27 shown in drawing 16, the color mosaic-pattern information which shows the color mosaic array of the color and sensibility mosaic image from an image pick-up system, and a color and a sensibility mosaic image, and the sensibility mosaic-pattern information which shows the sensibility mosaic array of a color and a sensibility mosaic image are supplied to the brightness image generation section 181 and the monochrome image generation sections 182-184.

[0136]

In addition, except for the following, especially the case where there is a notice, a color and a sensibility mosaic image presuppose that they are the color and sensibility mosaic-pattern P4a of drawing 6 - drawing 8, P4b, and P4c. that is, the color of a pixel is a color of either of three-primary-colors RG, on the other hand, it comes out of S1 and S2, and there is sensibility, and further, if only a color is observed irrespective of sensibility, they are making the Bayer array. However, the configuration explained below and actuation can also be applied to the color and sensibility mosaic image which consists of three colors other than RGB, and the color and sensibility mosaic image which consist of four colors.

[0137]

Drawing 17 shows the example of 1 configuration of the brightness image generation section 181. The brightness image generation section 181 performs brightness image generation processing to the color and sensibility mosaic image supplied, and supplies the brightness image obtained to the monochrome image generation sections 182-184.

[0138]

The monochrome image generation section 182 generates the output image R using the color, sensibility mosaic image, and brightness image which are supplied. The

monochrome image generation section 183 generates the output image G using the color, sensibility mosaic image, and brightness image which are supplied. The monochrome image generation section 184 generates the output image B using the color, sensibility mosaic image, and brightness image which are supplied.

[0139]

In the example of a configuration of the brightness image generation section 181 shown in drawing 17, a color and a sensibility mosaic image, color mosaic-pattern information, and sensibility mosaic-pattern information are supplied to the presumed sections 191-193.

[0140]

The presumed section 191 performs R component presumption processing to a color and a sensibility mosaic image, and supplies estimate R' of R component to each pixel obtained to a multiplier 194. The presumed section 192 performs G component presumption processing to a color and a sensibility mosaic image, and supplies estimate G' of G component to each pixel obtained to a multiplier 195. The presumed section 193 performs B component presumption processing to a color and a sensibility mosaic image, and supplies estimate B' of B component to each pixel obtained to a multiplier 196.

[0141]

A multiplier 194 carries out the multiplication of the color balance multiplier kR to estimate R' supplied from the presumed section 191, and outputs the product to an adder 197. A multiplier 195 carries out the multiplication of the color balance multiplier kG to estimate G' supplied from the presumed section 192, and outputs the product to an adder 197. A multiplier 196 carries out the multiplication of the color balance multiplier kB to estimate B' supplied from the presumed section 193, and outputs the product to an adder 197.

[0142]

the product R into which an adder 197 is inputted from a multiplier 194 $\cdot kR$, product G' inputted from a multiplier 195 and kG and the product B inputted from a multiplier 196', and kB are added, the brightness candidate image which makes the sum a pixel value is generated, and the noise rejection section 198 is supplied.

[0143]

Here, the color balance multipliers kR , kG , and kB are values set up beforehand, for example, are $kR=0.3$, $kG=0.6$, and $kB=0.1$. In addition, the value of the color balance multipliers kR , kG , and kB just computes fundamentally the value which has correlation in brightness change as a brightness candidate value. It follows, for example, is good also as $kR=kG=kB$.

[0144]

The noise rejection section 198 performs noise rejection processing to the brightness candidate image supplied from an adder 197, and supplies the brightness image obtained to the monochrome image generation sections 182-184.

[0145]

Drawing 18 is an example of the interpolation filter factor for B components which an example of the interpolation filter factor for R components which the presumed section 191 for R uses, and the presumed section 193 for B use. Moreover, drawing 19 is an example of the interpolation filter factor for G components which the presumed section 191 for G uses. Setting registration of these multipliers is carried out at the memory which is not illustrated beforehand.

[0146]

Drawing 20 - drawing 22 are drawings showing an example of the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section 191, 192, 193 uses, respectively. Drawing 20 shows the characteristic curve b of the pixel of sensibility S1, and the characteristic curve a of the pixel of sensibility S2, an axis of abscissa shows the reinforcement of incident light, and an axis of ordinate shows a pixel value. In this drawing, the sensibility S2 of high sensitivity has one 4 times the sensibility of this to the sensibility S1 of low sensibility.

[0147]

In the presumed processing which the presumed section 191 performs, the 2nd quotient computed using the pixel of the sensibility S2 measured in the 1st quotient computed from the pixel of the sensibility S1 measured in the property as shown in the characteristic curve b of drawing 20, and a property as shown in the characteristic curve a of this drawing is added. Therefore, the sum of the 1st quotient and the 2nd quotient will have the property that the property of sensibility S1 and sensibility S2 was compounded, as shown in the characteristic curve c of drawing 21.

[0148]

Although this compounded characteristic curve c serves as the property of an extensive dynamic range ranging from the low brightness to high brightness, since it is the polygonal line as shown in drawing 21, the original linear property is restored by using the reverse characteristic curve of the sensibility characteristic curve c. As shown in drawing 22, specifically, the reverse characteristic curve d of the sensibility characteristic curve c of drawing 21 is compensated for nonlinearity with the application of the sum of the 1st quotient and the 2nd quotient. That is, the synthetic sensibility compensation LUT look-up-table-izes the reverse characteristic curve d of

drawing 22 .

[0149]

Drawing 23 is drawing showing the example of a configuration of the monochrome image generation section 182. In the monochrome image generation section 182, a color and a sensibility mosaic image, color mosaic pattern information, and sensibility mosaic pattern information are supplied to the interpolation section 201. A brightness image is supplied to the ratio calculation section 202 and a multiplier 203.

[0150]

The interpolation section 201 performs interpolation processing to a color and a sensibility mosaic image, and all the pixels obtained output R candidate image which has the pixel value of R component to the ratio value calculation section 202. The ratio value calculation section 202 computes the low-frequency component (it is only hereafter described as the rate of an intensity ratio) of the rate of an intensity ratio between the pixels to which R candidate image and a brightness image correspond, generates further the ratio value information which shows the rate of an intensity ratio corresponding to each pixel, and supplies it to a multiplier 203.

[0151]

A multiplier 203 generates the output image R which carries out the multiplication of the rate of an intensity ratio corresponding to the pixel value of each pixel of a brightness image, and makes the product a pixel value.

[0152]

In addition, since the same is said of the example of a configuration of the monochrome image generation section 183, 184, the explanation is omitted.

[0153]

Drawing 24 is drawing which the ratio value calculation section 202 uses and in which showing an example of a smoothing filter factor. Setting registration of this multiplier is carried out at the memory which is not illustrated beforehand.

[0154]

Drawing 25 is a flow chart which shows the procedure of the DEMOZAIKU processing by the example of a configuration of the above-mentioned image processing section 27.

[0155]

By ***** which performs brightness image generation processing to a color and a sensibility mosaic image, the brightness image generation section 181 generates a brightness image, and supplies it to the monochrome image generation sections 182-184 (S211).

[0156]

After noise rejection processing is ended in the noise rejection section 198, the monochrome image generation sections 182-184 generate the output images R, G, and B using the color, sensibility mosaic image, and brightness image which were supplied, respectively (S212).

[0157]

Drawing 26 is a flow chart which shows the procedure of brightness image generation processing of the brightness image generation section 181.

[0158]

It judges whether the presumed sections 191-193 made the attention pixel all the pixels of a color and a sensibility mosaic image (S221). And when it judges with having made no pixels into an attention pixel, it determines 1 pixel of presumed sections 191-193 at a time as an attention pixel one by one from the pixel at the lower left of a color and a sensibility mosaic image to an upper right pixel (S221-No, S222).

[0159]

By performing R component presumption processing to a color and a sensibility mosaic image, the presumed section 191 presumes estimate R' corresponding to an attention pixel, and supplies it to a multiplier 194 (S223). By performing G component presumption processing to a color and a sensibility mosaic image, the presumed section 192 presumes estimate G' corresponding to an attention pixel, and supplies it to a multiplier 194. By performing B component presumption processing to a color and a sensibility mosaic image, the presumed section 193 presumes estimate B' corresponding to an attention pixel, and supplies it to a multiplier 194.

[0160]

A multiplier 194 carries out the multiplication of the color balance multiplier k_R to estimate R' supplied from the presumed section 191, and outputs the product to an adder 197. A multiplier 195 carries out the multiplication of the color balance multiplier k_G to estimate G' supplied from the presumed section 192, and outputs the product to an adder 197 (S224). A multiplier 196 carries out the multiplication of the color balance multiplier k_B to estimate B' supplied from the presumed section 193, and outputs the product to an adder 197. the product R into which the adder 197 was inputted from the multiplier 194 -- ' k_R , product G' inputted from the multiplier 195 and k_G and the product B inputted from the multiplier 196', and k_B are added, and let the sum be the pixel value (brightness candidate value) of the brightness candidate image corresponding to an attention pixel.

[0161]

The presumed sections 191-193 repeat processing of step S221-224 until they finish

judging with having made return and all the pixels into the attention pixel to step S221. In addition, the brightness candidate image generated by processing of step S221-224 is supplied to the noise rejection section 198.

[0162]

If judged with having made all the pixels into the attention pixel by the presumed sections 191-193 (S221-Yes), by performing noise rejection processing to the brightness candidate image supplied from an adder 197, the noise rejection section 198 will generate a brightness image, and will supply it to the monochrome image generation sections 182-184 (S225).

[0163]

Drawing 27 is a flow chart which shows the procedure of R component presumption processing of the presumed section 191. By referring to color mosaic-pattern information and sensibility mosaic-pattern information, the presumed section 191 has R component among the pixels near the attention pixel (for example, 15x15 pixels centering on an attention pixel), and detects the pixel which is sensibility S1, and extracts the pixel value of the detected pixel (it is hereafter described as a reference pixel) (S231).

[0164]

It corresponds to the relative location to the attention pixel of a reference pixel, only the number of reference pixels acquires the interpolation filter factor for R components set up beforehand as shown in drawing 18, and the presumed section 191 carries out the multiplication of the corresponding filter factor to the pixel value of each reference pixel, and calculates total of those products (S232). Furthermore, a division is done by total of the interpolation filter factor for R components using total of the product, and the 1st quotient is acquired.

[0165]

By referring to color mosaic-pattern information and sensibility mosaic-pattern information, the presumed section 191 has R component among the pixels near the attention pixel (for example, 15x15 pixels centering on an attention pixel), and detects the pixel which is sensibility S2, and extracts the pixel value of the detected pixel (it is hereafter described as a reference pixel) (S233).

[0166]

It corresponds to the relative location to the attention pixel of a reference pixel, only the number of reference pixels acquires the interpolation filter factor for R components, and the presumed section 191 carries out the multiplication of the corresponding filter factor to the pixel value of each reference pixel, and calculates total of those products (S234).

Furthermore, a division is done by total of the interpolation filter factor using total of the product, and the 2nd quotient is acquired.

[0167]

The presumed section 191 adds the 1st quotient acquired at step S232, and the 2nd quotient acquired at step S234 (S235). The presumed section 191 acquires the compensation value which compensated the sensibility property by testing by comparison the sum of the 1st quotient calculated at step S235, and the 2nd quotient to the synthetic sensibility compensation LUT (referring to drawing 20 - drawing 22) to build in (S236). The acquired compensation value is made into estimate R' corresponding to an attention pixel. Then, the return of the processing is carried out to step S224 of drawing 26 .

[0168]

In addition, since G component presumption processing of the presumed section 192 and B component presumption processing of the presumed section 193 are the same as R component presumption processing of the presumed section 191, the explanation is omitted. However, in G component presumption processing of the presumed section 192, a reference pixel is detected out of 7x7 pixels centering on an attention pixel, and the interpolation filter factor for G components shown in drawing 19 will be used further.

[0169]

Drawing 28 is the flow chart which showed the procedure of the noise rejection processing in the noise rejection section 198. It judges whether the noise rejection section 198 made all the pixels of a brightness candidate image the attention pixel (S241). And when it judges with having made no pixels into an attention pixel, it determines 1 pixel of noise rejection sections 198 at a time as an attention pixel one by one from the pixel at the lower left of a brightness candidate image to an upper right pixel (S241-No, S242).

[0170]

The noise rejection section 198 acquires the pixel value (brightness candidate value) of the pixel located in the four directions of an attention pixel, and assigns the pixel brightness candidate value located in the four directions of the acquired attention pixel to variables a3, a0, a1, and a2, respectively (S243).

[0171]

Next, the noise rejection section 198 acquires the smoothing value corresponding to an attention pixel by performing direction alternative data smoothing (S244).

[0172]

The noise rejection section 198 calculates the pixel value (brightness candidate value) of

an attention pixel, and the average of the smoothing value alpha corresponding to the attention pixel calculated at step S244, and makes the average concerned the pixel value (brightness value) of the brightness image corresponding to an attention pixel (S245).

[0173]

The noise rejection section 198 repeats processing of steps S241-S245 until it judges with having made return and all the pixels into the attention pixel to step S241. If it judges with the noise rejection section 198 having made all the pixels the attention pixel (S241-Yes), noise rejection processing will be ended. Thereby, brightness image generation processing is also ended and a return is carried out to step S212 of drawing 25.

[0174]

Drawing 29 is a flow chart which shows the procedure of direction alternative data smoothing in the noise rejection section 198. Brightness gradient vector g corresponding to an attention pixel is computed by applying the noise rejection section 198 to a degree type (24) (S251).

Brightness gradient vector $g = (a_2 - a_1, a_3 - a_0) \dots (24)$

[0175]

Next, the noise rejection section 198 calculates magnitude (absolute value) $||g||$ of brightness gradient vector g (S252). Moreover, the noise rejection section 198 applies variables $a_0 - a_3$ to a degree type (25) and (26), and calculates the horizontal smoothing component H_h and the vertical smoothing component H_v corresponding to an attention pixel (S253).

$H_h = (a_1 + a_2) / 2 \dots (25)$

$H_v = (a_3 + a_0) / 2 \dots (26)$

[0176]

Next, the noise rejection section 198 calculates the horizontal significance w_h and the vertical significance w_v corresponding to absolute value $||g||$ of brightness gradient vector g (S254). When larger than 0, as shown in a degree type (27), absolute value $||g||$ of brightness gradient vector g subtracts the absolute value of the inner product of the brightness gradient vector $g / ||g||$ and the vector (1 0) which normalized from 1, and, specifically, acquires the horizontal significance w_h . Moreover, as shown in a degree type (28), the absolute value of the inner product of the brightness gradient vector $g / ||g||$ and the vector (0 1) which normalized is subtracted from 1, and the vertical significance w_v is acquired.

$w_h = 1 - |(g / ||g||, (1 \ 0))| \dots (27)$

$$wv=1-|(g/||g||, (0\ 1))| \quad \text{-- (28)}$$

[0177]

When absolute value $||g||$ of brightness gradient vector g is 0, the noise rejection section 198 sets the horizontal smoothing contribution wh and the horizontal vertical smoothing contribution wv to 0.5, respectively.

[0178]

Next, the noise rejection section 198 calculates the smoothing value α corresponding to an attention pixel using a degree type (29) (S255).

$$\alpha=(wh \cdot Hh+wv \cdot Hv)/(wh+wv) \quad \text{-- (29)}$$

[0179]

Drawing 30 is the flow chart which showed the procedure of the monochrome image generation processing in the monochrome image generation section 182.

[0180]

By performing interpolation processing to a color and a sensibility mosaic image, all pixels generate R candidate image which has the pixel value of R component, and output the interpolation section 201 to the ratio value calculation section 202 (S261). In addition, since interpolation processing of the interpolation section 201 is the same as R component presumption processing of the presumed section 191 which constitutes the brightness image generation section 181 mentioned above with reference to the flow chart of drawing 27, the explanation is omitted.

[0181]

By performing ratio value calculation processing, the ratio value calculation section 202 computes the rate of an intensity ratio, generates further the ratio value information which shows the rate of an intensity ratio corresponding to each pixel, and supplies it to a multiplier 203 (S262).

[0182]

A multiplier 203 generates the output image R which carries out the multiplication of the rate of an intensity ratio corresponding to the pixel value of each pixel of a brightness image, and makes the product a pixel value (S263).

[0183]

In addition, the monochrome image generation section 183,184 also performs same processing to monochrome image generation processing and coincidence of the monochrome image generation section 182.

[0184]

Drawing 31 is the flow chart which showed the procedure of the ratio value calculation processing in the ratio value calculation section 202. It judges whether the ratio value

calculation section 202 made all the pixels of R candidate image the attention pixel (S271). And when it judges with having made no pixels into an attention pixel, it determines 1 pixel of ratio value calculation sections 202 at a time as an attention pixel one by one from the pixel at the lower left of R candidate image to an upper right pixel (S271-No, S272).

[0185]

Next, the ratio value calculation section 202 carries out the reference pixel of the pixel (for example, 7x7 pixels centering on an attention pixel) located near the attention pixel, and acquires those pixel values (monochrome candidate value of R component). Moreover, the ratio value calculation section 202 extracts the pixel value (brightness value) of the brightness image located in the same coordinate as a reference pixel (S273).

[0186]

The ratio value calculation section 202 corresponds to the relative location to the attention pixel of a reference pixel, and only the number of reference pixels acquires the smoothing filter factor beforehand set up as shown in drawing 24 (S274).

[0187]

The ratio value calculation section 202 carries out the multiplication of the smoothing filter factor corresponding to the monochrome candidate value of R component of each reference pixel, does the division of the product with a corresponding brightness value, and calculates total of those quotients. Furthermore, a division is done by total of the smoothing filter factor using total of the quotient, and ratio value information is generated as a rate of an intensity ratio corresponding to an attention pixel for the quotient (S275).

[0188]

The ratio value calculation section 202 repeats processing of steps S271-S275 until it judges with having made all the pixels of return and R candidate image into the attention pixel to step S271. And if it judges with the ratio value calculation section 202 having made all the pixels of R candidate image the attention pixel (S271-Yes), the generated ratio value information will be supplied to a multiplier 203. And the return of the processing is carried out to step S263 of drawing 30.

[0189]

As mentioned above, although this invention was explained using the operation gestalt, the technical range of this invention is not limited to the range given in the above-mentioned operation gestalt. Various modification or amelioration can be added to the above-mentioned operation gestalt in the range which does not deviate from the summary of invention, and the gestalt which added such modification or amelioration is

also included in the technical range of this invention.

[0190]

Moreover, not all the combination of the description of the above-mentioned operation gestalt that do not limit invention concerning a claim (claim) and are explained in the operation gestalt is necessarily indispensable for the solution means of invention. Invention of various phases is included in the operation gestalt mentioned above, and the proper combination in two or more requirements for a configuration indicated can extract various invention. Even if some requirements for a configuration are deleted from all the requirements for a configuration shown in an operation gestalt, as long as effectiveness is acquired, the configuration from which some of this requirement for a configuration was deleted may be extracted as invention.

[0191]

For example, although a series of processings mentioned above can also be performed by hardware, they can also be performed with software. When performing a series of processings with software, the program which constitutes the software is installed in a general-purpose personal computer etc. from a record medium possible [performing various kinds of functions] by installing the computer built into the hardware of dedication, or various kinds of programs.

[0192]

Apart from a computer, this record medium is distributed in order to provide a user with a program. The magnetic disk with which the program is recorded (a flexible disk is included), an optical disk (CD-ROM (Compact Disc-Read Only Memory) ··) DVD (Digital Versatile Disc) is included. It is not only constituted by the package media which consist of a magneto-optic disk (MD (Mini Disc) is included) or semiconductor memory, but It consists of ROMs, hard disks, etc. with which a user is provided in the condition of having been beforehand included in the computer and with which the program is recorded.

[0193]

Moreover, even if the processing serially performed according to the sequence that the step which describes the program recorded on a record medium was indicated is not of course necessarily processed serially, it is a juxtaposition thing also including the processing performed according to an individual.

[0194]

[Effect of the Invention]

As mentioned above, divided the read-out electrode into two or more independently controllable lines, each read-out electrode was made to correspond to the signal with

which the storage time is different first, and the change of a sensibility property was considered as the configuration electronically realized by exposure-time control. At this time, two or more pixels which have the same color component and a sensibility property are arranged in the shape of a grid in a read-out electrode, and have the color component same irrespective of a sensibility property were arranged in the shape of a grid.

[0195]

The flexibility of the sensitivity control which can enjoy the flexibility of the color philharmonic filter array which the ND method SVE has, and the shutter method SVE has by carrying out like this can be enjoyed now.

[0196]

And since the shutter method SVE was realized by this, considering the array of a color filter as grid-like arrays, such as a Bayer array, the dilation ratio of a dynamic range could be made adjustable, suppressing the fall of the resolution in SVE mode to the minimum, and functions, such as a change in normal mode and SVE mode, could be realized.

[0197]

That is, even if it was image pick-up equipment of all pixel read-out methods, it could usually be compatible with the image pick-up of the color picture of an extensive dynamic range in the image pick-up of the high resolution color picture of a dynamic range.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the digital still camera which applied the image pick-up equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing explaining an example of a control unit.

[Drawing 3] It is drawing explaining the outline of actuation of the digital still camera of this operation gestalt.

[Drawing 4] It is drawing showing the color and the sensibility mosaic pattern P1 which presents the 1st description.

[Drawing 5] It is drawing showing the color and the sensibility mosaic pattern P3 which presents the 2nd and 3rd descriptions.

[Drawing 6] It is drawing showing the color and sensibility mosaic-pattern P4a which presents the 4th description.

[Drawing 7] It is drawing showing the color and sensibility mosaic-pattern P4b which presents the 4th description.

[Drawing 8] It is drawing showing the color and sensibility mosaic-pattern P4c which

presents the 4th description.

[Drawing 9] It is drawing explaining the 1st example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out.

[Drawing 10] It is drawing explaining the 2nd example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out.

[Drawing 11] It is drawing showing the 1st example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4a shown in drawing 6 .

[Drawing 12] It is drawing showing the 2nd example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4a shown in drawing 6 .

[Drawing 13] It is drawing showing an example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4b shown in drawing 7 .

[Drawing 14] It is drawing showing an example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4c shown in drawing 8 .

[Drawing 15] It is drawing explaining the definition of the position coordinate of the pixel on an image.

[Drawing 16] The example of 1 configuration of the image-processing section which mainly performs DEMOZAIKU processing is shown.

[Drawing 17] The example of 1 configuration of the brightness image generation section is shown.

[Drawing 18] It is an example of the interpolation filter factor for B components which an example of the interpolation filter factor for R components which the presumed section for R uses, and the presumed section for B use.

[Drawing 19] It is an example of the interpolation filter factor for G components which the presumed section for G uses.

[Drawing 20] It is drawing for explaining the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section for R uses.

[Drawing 21] It is drawing for explaining the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section for G uses.

[Drawing 22] It is drawing for explaining the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section for B uses.

[Drawing 23] It is drawing showing the example of a configuration of the monochrome image generation section.

[Drawing 24] It is drawing which the ratio value calculation section uses and in which showing an example of a smoothing filter factor.

[Drawing 25] It is the flow chart which shows the procedure of the DEMOZAIKU processing by the example of a configuration of the image-processing section.

[Drawing 26] It is the flow chart which shows the procedure of brightness image generation processing of the brightness image generation section.

[Drawing 27] It is the flow chart which shows the procedure of R component presumption processing in the presumed section for R.

[Drawing 28] It is the flow chart which showed the procedure of the noise rejection processing in the noise rejection section.

[Drawing 29] It is the flow chart which shows the procedure of direction alternative data smoothing in the noise rejection section.

[Drawing 30] It is the flow chart which showed the procedure of the monochrome image generation processing in the monochrome image generation section.

[Drawing 31] It is the flow chart which showed the procedure of the ratio value calculation processing in the ratio value calculation section.

[Description of Notations]

1 [-- Recording system,] -- A digital still camera, 2 -- Optical system, 3 -- A signal-processing system, 4 5 [-- CDS circuit,] -- A display system, 6 -- A control system, 24 -- CCD series, 25 26 -- An A/D-conversion circuit, 27 -- The image-processing section, 181 -- Brightness image generation section, 182 [-- The presumed section, 192 / -- The presumed section, 193 / -- The presumed section, 194 / -- A multiplier, 195 / -- A multiplier, 196 / -- A multiplier, 197 / -- Adder] -- The monochrome image generation section, 183 -- The monochrome image generation section, 184 -- The monochrome image generation section, 191

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the configuration of the digital still camera which applied the image pick-up equipment concerning this invention.

[Drawing 2] It is drawing explaining an example of a control unit.

[Drawing 3] It is drawing explaining the outline of actuation of the digital still camera of this operation gestalt.

[Drawing 4] It is drawing showing the color and the sensibility mosaic pattern P1 which presents the 1st description.

[Drawing 5] It is drawing showing the color and the sensibility mosaic pattern P3 which

presents the 2nd and 3rd descriptions.

[Drawing 6] It is drawing showing the color and sensibility mosaic-pattern P4a which presents the 4th description.

[Drawing 7] It is drawing showing the color and sensibility mosaic-pattern P4b which presents the 4th description.

[Drawing 8] It is drawing showing the color and sensibility mosaic-pattern P4c which presents the 4th description.

[Drawing 9] It is drawing explaining the 1st example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out.

[Drawing 10] It is drawing explaining the 2nd example of the exposure control for realizing the mosaic array of sensibility electronically in all pixel read-out.

[Drawing 11] It is drawing showing the 1st example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4a shown in drawing 6 .

[Drawing 12] It is drawing showing the 2nd example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4a shown in drawing 6 .

[Drawing 13] It is drawing showing an example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4b shown in drawing 7 .

[Drawing 14] It is drawing showing an example of the electrode structure about a color and sensibility mosaic-pattern P4c shown in drawing 8 .

[Drawing 15] It is drawing explaining the definition of the position coordinate of the pixel on an image.

[Drawing 16] The example of 1 configuration of the image-processing section which mainly performs DEMOZAIKU processing is shown.

[Drawing 17] The example of 1 configuration of the brightness image generation section is shown.

[Drawing 18] It is an example of the interpolation filter factor for B components which an example of the interpolation filter factor for R components which the presumed section for R uses, and the presumed section for B use.

[Drawing 19] It is an example of the interpolation filter factor for G components which the presumed section for G uses.

[Drawing 20] It is drawing for explaining the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section for R uses.

[Drawing 21] It is drawing for explaining the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section for G uses.

[Drawing 22] It is drawing for explaining the synthetic sensibility compensation LUT which the presumed section for B uses.

[Drawing 23] It is drawing showing the example of a configuration of the monochrome image generation section.

[Drawing 24] It is drawing which the ratio value calculation section uses and in which showing an example of a smoothing filter factor.

[Drawing 25] It is the flow chart which shows the procedure of the DEMOZAIKU processing by the example of a configuration of the image-processing section.

[Drawing 26] It is the flow chart which shows the procedure of brightness image generation processing of the brightness image generation section.

[Drawing 27] It is the flow chart which shows the procedure of R component presumption processing in the presumed section for R.

[Drawing 28] It is the flow chart which showed the procedure of the noise rejection processing in the noise rejection section.

[Drawing 29] It is the flow chart which shows the procedure of direction alternative data smoothing in the noise rejection section.

[Drawing 30] It is the flow chart which showed the procedure of the monochrome image generation processing in the monochrome image generation section.

[Drawing 31] It is the flow chart which showed the procedure of the ratio value calculation processing in the ratio value calculation section.

[Description of Notations]

1 [-- Recording system,] -- A digital still camera, 2 -- Optical system, 3 -- A signal-processing system, 4 5 [-- CDS circuit,] -- A display system, 6 -- A control system, 24 -- CCD series, 25 26 -- An A/D-conversion circuit, 27 -- The image-processing section, 181 -- Brightness image generation section, 182 [-- The presumed section, 192 / -- The presumed section, 193 / -- The presumed section, 194 / -- A multiplier, 195 / -- A multiplier, 196 / -- A multiplier, 197 / -- Adder] -- The monochrome image generation section, 183 -- The monochrome image generation section, 184 -- The monochrome image generation section, 191

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-172858

(P2004-172858A)

(43) 公開日 平成16年6月17日 (2004.6.17)

(51) Int. Cl. ⁷H04N 9/07
// H04N 101:00

F 1

H04N 9/07
H04N 101:00

テーマコード (参考)

5C065

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 35 頁)

(21) 出願番号 特願2002-335216 (P2002-335216)
(22) 出願日 平成14年11月19日 (2002.11.19)(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(74) 代理人 100086298
弁理士 船橋 國則
(72) 発明者 原田 耕一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
Fターム (参考) 5C065 AA01 AA03 AA04 DD02 EE05
GG27 GG32

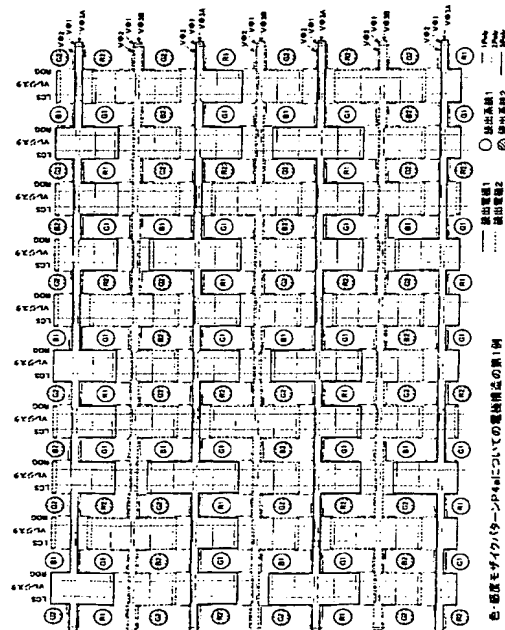
(54) 【発明の名称】 撮像装置および撮像方法

(57) 【要約】

【課題】全画素読出方式のカラー撮像素子において、広ダイナミックレンジ撮像と、高解像度撮像とを両立することができるようにする。

【解決手段】読出電極を独立に制御可能な複数系統に分ける。独立駆動可能な読出電極に対して、蓄積時間の異なる信号に対応した電子シャッタパルスを駆動電圧として印加することで、感度特性の切替えを露光時間制御で電子的に実現する。電極配置としては、同一の色成分および感度特性を有する複数の画素が格子状に配置され、かつ、感度特性に拘わらず、同一の色成分を有する複数の画素が格子状に配置されるようにする。ND方式SVEが持つカラーフィルフィルタ配列の柔軟性と、シャッタ方式SVEが持つ感度制御の柔軟性を享受することができ、広ダイナミックレンジのカラー画像の撮像と、通常ダイナミックレンジの高解像度カラー画像の撮像とを両立することができる。

【選択図】 図11



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の色成分のうちの何れかの色成分を有するとともに受光した光を光電変換して電荷を蓄積する水平方向および垂直方向に配置された複数の受光素子を具備する光電変換手段と、前記受光素子により蓄積された電荷を前記垂直方向に転送する垂直転送レジスタと、前記受光素子により蓄積された電荷を前記垂直転送レジスタに転送する転送ゲートとを備えた撮像装置であって、

前記光電変換手段は、感度特性に拘わらず、同一の色成分を有する前記受光素子が格子状に配置されており、

同一の色成分を有するとともに前記電荷の蓄積時間に対応する同一の感度特性を呈する前記受光素子が格子状に配置されるように、それぞれ異なる前記蓄積時間に応じて独立に駆動電圧を前記転送ゲートに印加可能に設けられた複数系統のゲート電極を備えている

ことを特徴とする撮像装置。

10

【請求項 2】

前記ゲート電極は、前記垂直転送レジスタにて前記電荷を前記垂直方向に転送させるための転送電極を兼ねるとともに、有効画素領域中において前記水平方向に延在して配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】

全画素読出方式のものであることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

20

【請求項 4】

前記複数の色成分は 3 原色成分であり、

感度特性に拘わらず、前記 3 原色成分がベイア配列をなすように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 5】

前記色成分に拘わらず、同一の感度特性を呈する前記受光素子が、前記垂直方向に M (M は正の整数) 個の連続した前記受光素子を含み、かつその端部に位置する前記受光素子を基点として前記水平方向に N (N は正の整数) 個の連続した前記受光素子を含む組を 1 つの単位として繰り返し配置されるように、前記複数系統のゲート電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

30

【請求項 6】

前記色成分に拘わらず、同一の感度特性を呈する前記受光素子が、前記水平方向に N (N は正の整数) 個で前記垂直方向に M (M は正の整数) 個からなる $N \times M$ 個の 2 次元状の組を 1 つの単位とし、前記同一の感度特性を呈する前記組が格子状に配置されるように、前記複数系統のゲート電極が設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 7】

前記 M 個は 1 個であり、前記同一の感度特性を呈する $N \times 1$ 個の 2 次元状の前記組がジグザグ状に配置されるように、前記複数系統のゲート電極が設けられていることを特徴とする請求項 6 に記載の撮像装置。

【請求項 8】

前記複数系統のゲート電極のそれぞれに対応して、前記蓄積時間の異なる信号に対応した電子シャッタパルスを用いて前記駆動電圧として印加するパルス駆動部を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

40

【請求項 9】

前記それぞれ異なる蓄積時間に応じて前記光電変換手段により撮像された複数系統の撮像信号に基づいて、信号処理により画像のダイナミックレンジを拡大する信号処理部を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 10】

各画素が複数の色成分のうちの何れかの色成分を有し、かつ、光強度に対する複数の感度特性のうちの何れかの感度特性を呈する色・感度モザイク画像を取得して被写体画像を撮像する撮像方法であって、

50

同一の色成分を有するとともに電荷の蓄積時間に対応する同一の感度特性を呈する受光素子が格子状に配置されるように、それぞれ異なる前記蓄積時間に応じて独立に駆動電圧を印加可能に設けられた複数系統のゲート電極を備えている撮像装置を使用し、前記複数系統のゲート電極のそれぞれに対応して、前記蓄積時間の異なる信号に対応した電子シャッタパルスを実記駆動電圧として印加することで、前記それぞれ異なる蓄積時間に対応した複数系統の撮像信号を取得し、この取得した複数系統の撮像信号に基づいて、信号処理により前記被写体画像のダイナミックレンジを拡大することを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

【発明の属する技術分野】

本発明は、カラー画像を撮像する撮像装置および撮像方法に関する。より詳細には、撮像された被写体画像のダイナミックレンジを向上させる技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

【特許文献1】

特開平8-223491号公報

【特許文献2】

特開平7-254965号公報

【特許文献3】

20

特開平7-254966号公報

【特許文献4】

特開平8-340486号公報

【特許文献5】

特開平10-069011号公報

【特許文献6】

米国特許第5801773号明細書

【特許文献7】

特開平8-331461号公報

【特許文献8】

30

特開平7-254965号公報

【特許文献9】

特開平6-141229号公報

【特許文献10】

米国特許第5420635号明細書

【特許文献11】

米国特許第5455621号明細書

【特許文献12】

米国特許第5801773号明細書

【特許文献13】

40

米国特許第5638118号明細書

【特許文献14】

米国特許第5309243号明細書

【特許文献15】

米国特許第5789737号明細書

【特許文献16】

特開昭59-217358号公報

【特許文献17】

米国特許第5420635号明細書

【特許文献18】

50

特開 2000-69491 号公報

【特許文献 19】

特開平 9-191099 号公報

【特許文献 20】

USAPP 09/326, 422 号明細書

【特許文献 21】

特開 2002-112120 号公報

【非特許文献 1】

「1/2 インチ 33 万画素正方格子全画素読出方式 CCD 撮像素子」、テレビジョン学会
技術報告 情報入力、情報ディスプレイ 1994 年 11 月、p 7-12

10

【非特許文献 2】

S. K. Nayar and T. Mitsunaga, "High Dynamic
Range Imaging: Spatially Varying Pixel Ex-
posures", Proc. of Computer Vision and Pa-
ttern Recognition 2000, Vol. 1, pp. 472-479,
June, 2000

【0003】

CCD (Charge Coupled Device) や CMOS (Compl eme-
ntary Metal-Oxide Semiconductor) などのような固
体撮像素子が、ビデオカメラやデジタルスチルカメラなどの撮像装置、FA (Fact
ory Automation) の分野における部品検査装置、あるいは ME (Medi
cal Electronics) の分野における電子内視鏡などの光計測装置に幅広く
利用されている。

20

【0004】

従来、全画素読出し (PS: Progressive Scan) の画素構造として、非
特許文献 1 には、3 層電極 3 相駆動のものが知られている。この全画素読出方式の撮像素
子は、読出電極を兼ねる 3 層目の転送電極が有効画素領域中において垂直方向に延在した
構造となっている。

【0005】

一方、固体撮像素子を用いた撮像装置や光計測機器などにおいては、ダイナミックレンジ
を向上させるために、異なる感度の光電変換素子 (フォトダイオードなどの受光素子) を
利用して画像を撮像し、撮像により得られた光強度信号を合成する手法が種々提案されて
いる。

30

【0006】

特許文献 1~6 に記載の手法 (以下第 1 の手法という) は、光学的に複数の透過率の異な
る光軸に分岐させた入射光をそれぞれの光軸上に配置させた固体撮像素子で計測するとい
うものである。しかしながら、第 1 の手法は、複数の固体撮像素子および光を分岐させる
複雑な光学系が必要となるので、製造コストや装置規模が大きくなってしまったため、省コ
スト化や省スペース化の面で不利である。

【0007】

40

また、特許文献 7~14 に記載の手法 (以下第 2 の手法という) は、1 つの固体撮像素子
を用いて、その露光時間を複数に分割し、異なる時刻でかつ異なる時間幅で複数枚の画像
を撮像した後、それらを合成するというものである。しかしながら、第 2 の手法は、異な
る感度で計測された情報は異なる時刻に撮像されたものであり、かつ、異なる時間幅で撮
像されているので、光強度が時々刻々と変化するような動的なシーン (画像) を正しく撮
像することができない。

【0008】

さらに、特許文献 15~18 に記載の手法 (以下第 3 の手法という) は、1 つの固体撮像
素子を用い、固体撮像素子の撮像面で互いに隣接する複数の受光素子を 1 組として、受光
素子の 1 組を出力画像の 1 画素に対応させるようにし、1 組を構成する複数の受光素子の

50

感度をそれぞれ異なるように設定して撮像した後、複数の異なる感度の受光素子で計測された信号を合成させるというものである。これらにおいては、1つの固体撮像素子を構成する受光素子のそれぞれの感度を変化させる方法としては、各受光素子を透過率の異なるND (Neutral Density) フィルタで覆う方法がある。また、特に特許文献18に記載のものは、第3の手法をカラー画像に適応するというものである。

【0009】

第3の手法は、第1の手法において問題であった省コスト化や省スペース化の面で有利となる。また、第2の手法において問題であった動的シーンを正しく撮像できないことを解決することができる。

【0010】

しかしながら、第3の手法では、隣接する複数の受光素子を1組として出力画像の1画素に対応させるので、出力画素の解像度を確保するためには、出力画像の画素数の数倍の受光素子からなる撮像素子が必要であり、ユニットセルサイズが大きくなる。

【0011】

また、第3の手法は、透過率の異なるNDフィルタで受光素子を覆うことで感度制御を行なうので、固体撮像素子の製造時に各受光素子の感度が固定されることになり、感度を可変制御にすることができなくなり、ダイナミックレンジ拡大率を状況に合わせて可変に制御することが困難になる。

【0012】

この各受光素子の感度が固定されることにより、ダイナミックレンジ拡大率を状況に合わせて可変に制御することが困難になるという課題に対して、特許文献19には、第1の蓄積時間の後に、選択された列の信号を読み出し、その後、電子シャッタをかけ、続く第2の蓄積時間の後に、上記列以外の列の信号を読み出すことによりダイナミックレンジを拡大することが記載されている。しかしながら、この手法でも、フィルタで受光素子を覆う手法のような感度の空間パターンの設計に自由度がないという問題があり、たとえば、垂直方向に3種類以上の複数の露光時間を有する信号を得ることができない。

【0013】

さらに、特許文献20および非特許文献2に記載の手法（以下第4の手法という）は、通常のダイナミックレンジを有する撮像素子に、出力画像の1画素に対応する1つの受光素子ごと、その露出が異なるような仕組みを施して撮像し、得られた画像信号に所定の画像処理を施して広ダイナミックレンジの画像信号を生成するというものである。受光素子ごとの露出が異なるような仕組みは、受光素子ごとに光の透過率や開口率を変えたりすることによって、空間的な感度のパターンをつくることにより実現する。つまり、解像度（つまり画素数）方向に余裕のある能力をダイナミックレンジ向上に振り分けるもので、SVE (Spatially Varying Exposure) 方式と称するものである。

【0014】

この第4の手法（SVE方式）では、各受光素子は1種類の感度だけを有する。よって、撮像された画像の各画素は本来の撮像素子が有するダイナミックレンジの情報しか取得することができないが、得られた画像信号に所定の画像処理を施し、全ての画素の感度が均一になるようにすることによって、結果的にダイナミックレンジが広い画像を生成することができる。また、全ての受光素子が同時に露光するので、動きのある被写体を正しく撮像することができる。さらに、1つの受光素子が出力画像の1画素に対応しているので、ユニットセルサイズが大きくなる問題も生じない。つまり、SVE方式では、第1～第3の手法の問題を解決することが可能である。

【0015】

このSVE方式を実現するための固体撮像素子の構造およびその駆動方法としては、たとえば、特許文献21に、電子シャッタ機能を利用して各受光素子の露出時間をいくつかのパターンで変化させる露出モードを設けるシャッタ方式SVEというものが提案されている。また本願出願人は、整理番号0000740502（提出日；平成13年1月9日）

10

20

30

40

50

の出願明細書にて、前述の第3の手法と同様に、透過率の異なるフィルタで受光素子を覆うNDフィルタ方式SVEを提案している。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、SVE方式としつつ全画素読出し(P S ; P r o g r e s s i v e S c a n)方式のカラー用固体撮像素子とする場合、色信号を分離するためのフィルタ(以下カラーフィルタという)の配列(アレイ)を、ベイヤ(Bayer ; 緑市松ともいう)配列などの格子状とすることが望ましい。ベイヤ配列などにすれば、従来の色信号処理を流用することができ、また原色色フィルタを使用するので色再現性が良好であることと、垂直方向および水平方向の解像度を高くとれるという、利点を享受することができるからである。

10

【0017】

しかしながら、SVE方式を全画素読出しの単版カラー固体撮像素子で実現しようとした場合において、シャッタ方式SVEの場合は、受光素子(センサ)に蓄積された信号の読出し方法の制限から高感度画素と低感度画素の配列方法に制限があり、カラーフィルタの配列をベイヤ配列とすることが難しく、NDフィルタ方式SVEと比較した場合において解像度の低下が発生していた。

【0018】

つまり、特許文献20および非特許文献2に記載のものは、モノクロ画像を生成することを前提としたもので、カラー画像を生成することについては、その技術が確立されていない。具体的には、画素ごとに色や感度が異なる画像から、全ての画素について、全ての色成分の画像信号を生成し、かつ、感度を均一化する技術を開示していない。

20

【0019】

一方、整理番号0000740502の出願明細書で提案したNDフィルタ方式SVEの場合は、高感度画素と低感度画素の配列方法に制限がない、つまりSVE感度配列に自由度があるので、カラーフィルタの配列を格子状(たとえばベイヤ配列)にすることができ、解像度の低下はシャッタ方式SVEと比較して改善することができる。しかしながら、前述の第3の手法と同様に、透過率の異なるNDフィルタで受光素子を覆うことで感度制御を行なうので、固体撮像素子の製造時に各受光素子の感度が固定されることになり、感度を可変制御にすることができなくなり、ダイナミックレンジ拡大率を状況に合わせて可変に制御することが困難になる。つまり、ノーマルモードとSVEモードの切替えに対応できないので、ダイナミックレンジがあまり必要でないときの解像度の低下が問題になる。

30

【0020】

このように、従来提案されているSVE方式を全画素読出しの単版カラー撮像素子に適用する場合、広ダイナミックレンジのカラー画像の撮像と、通常ダイナミックレンジの高解像度カラー画像の撮像とを両立する技術が確立していない。

【0021】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、広ダイナミックレンジのカラー画像の撮像と、通常ダイナミックレンジの高解像度カラー画像の撮像とを切替使用可能な撮像方法および撮像装置を提供することを目的とする。

40

【0022】

【課題を解決するための手段】

すなわち、本発明に係る撮像装置は、複数の色成分のうちの何れかの色成分を有するとともに受光した光を光電変換して電荷を蓄積する水平方向および垂直方向に配置された複数の受光素子を具備する光電変換手段(センサ)と、受光素子により蓄積された電荷を垂直方向に転送する垂直転送レジスタと、受光素子により蓄積された電荷を垂直転送レジスタに転送する転送ゲートとを備えた撮像装置であって、先ず光電変換手段を、感度特性に拘わらず、同一の色成分を有する受光素子が格子状に配置されたものとした。

【0023】

また、同一の色成分を有するとともに電荷の蓄積時間に対応する同一の感度特性を呈する

50

受光素子が格子状に配置されるように、それぞれ異なる蓄積時間に応じて独立に駆動電圧を転送ゲートに印加することができるように、複数系統のゲート電極（読出電極）を設けた。つまり、読出電極を複数系統設け、それぞれの読出電極を蓄積時間の違う信号に対応させた。

【0024】

また、ゲート電極を、垂直転送レジスタにて電荷を垂直方向に転送させるための転送電極を兼ねる構成とするとともに、有効画素領域中において水平方向に延在して配置するとさらに好ましい。

【0025】

なお、このような電極構造のセンサは、全画素読出方式のものに適用すると好適である。また、複数の色成分を3原色成分とし、その色配列を、感度特性に拘わらず、3原色成分がベイア配列をなすように配置されているものとするさらに好ましい。

10

【0026】

電極構造の具体的な形態としては、たとえば、以下のようなものが好ましい。第1には、色成分に拘わらず、同一の感度特性を呈する受光素子が、垂直方向にM（Mは正の整数）個の連続した受光素子を含み、かつそのM個の垂直列の端部に位置する受光素子を基点として水平方向にN（Nは正の整数）個の連続した受光素子を含む組を1つの単位として繰り返し配置されるように、複数系統のゲート電極を設けるとよい。第1の形態は、複数系統の読出電極が斜め方向の列ごとに受光素子に蓄積された信号電荷を独立に読み出せるような電極構造となる。

20

【0027】

また第2には、色成分に拘わらず、同一の感度特性を呈する受光素子が、水平方向にN（Nは正の整数）個で垂直方向にM（Mは正の整数）個からなる $N \times M$ 個の2次元状の組を1つの単位とし、同一の感度特性を呈する組が格子状に配置されるように、複数系統のゲート電極を設けるとよい。

【0028】

この第2の電極構造の変形例としては、垂直方向を1個（ $M = 1$ ）とする形態が考えられる。こうすることで、同一の感度特性を呈する $N \times 1$ 個の2次元状の組がジグザグ状に配置される。つまり、複数系統の読出電極が受光素子に蓄積された信号電荷をジグザグに独立に読み出せるような電極構造となる。

30

【0029】

このような電極構造を有するセンサを使用する場合、複数系統のゲート電極のそれぞれに対応して、蓄積時間の異なる信号に対応した電子シャッターパルスを駆動電圧として印加するパルス駆動部を備えた構成とする。つまり、感度特性の切替えを露光時間制御で電子的に実現する。

【0030】

また、それぞれ異なる蓄積時間に応じて光電変換手段により撮像された複数系統の撮像信号に基づいて、信号処理により画像のダイナミックレンジを拡大する信号処理部を備えた構成とする。

【0031】

本発明に係る撮像方法は、本発明に係る撮像装置を利用した撮像方法である。すなわち、各々受光素子に対応する各画素が複数の色成分のうちの何れかの色成分を有し、かつ、光強度に対する複数の感度特性のうちの何れかの感度特性を呈する色・感度モザイク画像を取得して被写体画像を撮像する撮像方法であって、同一の色成分を有するとともに電荷の蓄積時間に対応する同一の感度特性を呈する受光素子が格子状に配置されるように、それぞれ異なる蓄積時間に応じて独立に駆動電圧を印加可能に設けられた複数系統のゲート電極を備えている撮像装置を使用する。そして、複数系統のゲート電極のそれぞれに対応して、積時間の異なる信号に対応した電子シャッターパルスを駆動電圧として印加することで、それぞれ異なる蓄積時間に応じた複数系統の撮像信号を取得する。さらに、この取得した複数系統の撮像信号に基づいて、信号処理により被写体画像のダイナミックレンジを拡

40

50

大する。

【0032】

【作用】

上記構成においては、先ず、センサに読出電極として複数系統設け、それぞれの読出電極を蓄積時間の違う信号に対応させ、感度特性の切替えを露光時間制御で電子的に実現する構成とした。このとき、読出電極が、同一の色成分および感度特性を有する複数の画素が格子状に配置され、かつ、感度特性に拘わらず、同一の色成分を有する複数の画素が格子状に配置されるようにした。こうすることで、ND方式SVEが持つカラーフィルフィルタ配列の柔軟性を享受できるととともに、シャッタ方式SVEが持つ感度制御の柔軟性を享受する。

【0033】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【0034】

図1は、本発明に係る撮像装置を適用したデジタルスチルカメラの構成を示す図である。このデジタルスチルカメラ1は、大別して光学系2、信号処理系3、記録系4、表示系5、および制御系6から構成されている。

【0035】

光学系2は、シャッタ21、被写体の光画像を集光するレンズ22、光画像の光量を調整する絞り23、および集光された光画像を光電変換して広ダイナミックレンジの電気信号に変換するCCDイメージセンサ24から構成されている。図示しない被写体からの光Lは、シャッタ21およびレンズ22を透過し、絞り23により調整されて、適度な明るさでCCDイメージセンサ24に入射する。このとき、レンズ22は、図示せぬ被写体からの光Lからなる映像が、CCDイメージセンサ24上で結像されるように焦点位置を調整する。

【0036】

信号処理系3は、CCDイメージセンサ24からの電気信号をサンプリングすることによってノイズを低減させるCDS(Correlated Double Sampling: 相関2重サンプリング)回路25、CDS回路25が出力するアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D(Analog/Digital)変換回路26、A/D変換回路26から入力されるデジタル信号に所定の画像処理を施すDSP(Digital Signal Processor)で構成された画像処理部27から構成される。

【0037】

CCDイメージセンサ24は、複数の受光素子により構成されており、レンズ22および絞り23を介して入射された光Lを光電変換し、映像を電気信号に変換して、後段のCDS回路25に出力する。

【0038】

CDS回路25は、CCDイメージセンサ24より入力される信号を基準信号と比較し、その差電圧をサンプリングし、これを映像信号としてA/D変換回路26に出力する。A/D変換回路26は、CDS回路25より入力されたアナログ信号をデジタル信号に変換し、画像処理部27に出力する。

【0039】

記録系4は、画像信号を記憶するフラッシュメモリなどの記録媒体(メモリ)29、画像処理部27が処理した画像信号を符号化してメモリ29に記録し、また、読み出して復号し、画像処理部27に供給するCODEC(Compression/Decompression)28から構成されている。画像処理部27は、中央制御部34により制御され、A/D変換回路26より入力された信号を所定の映像データに変換し、D/A変換回路30、またはCODEC28に出力する。また、画像処理部27は、CODEC28より入力された映像データをD/A変換回路30に出力する。CODEC28は、画像処理部27より入力された映像データを所定の方法でコーディングし、メモリ29に記憶させ

10

20

30

40

50

り、画像処理部 27 が内蔵する画像メモリには、一定のフレームレートで絶えず画像信号が上書きされるようになされている。画像処理部 27 が内蔵する画像メモリの画像信号は、D/A 変換回路 30 によってアナログ信号に変換され、ビデオエンコーダ 31 によってビデオ信号に変換されて対応する画像がビデオモニタ 32 に表示される。

【0048】

ビデオモニタ 32 は、デジタルスチルカメラ 1 のファインダの役割も担っている。ユーザが操作部 37 に含まれるシャッターボタンを押下した場合、中央制御部 34 は、タイミングジェネレータ 36 に対し、シャッターボタンが押下された直後の画像信号を取り込み、その後は画像処理部 27 の画像メモリに画像信号が上書きされないように信号処理系 3 を制御させる。その後、画像処理部 27 の画像メモリに書き込まれた画像データは、CODEC 28 によって符号化されてメモリ 29 に記録される。以上のようなデジタルスチルカメラ 1 の動作によって、1 枚の画像データの取り込みが完了する。

10

【0049】

図 2 は、操作部 37 の一例を説明する図である。ここで、図 2 (A) はキー操作部の詳細を示し、図 2 (B) および図 2 (C) は動作モードの遷移を示す。

【0050】

図 2 (A) に示すように、操作部 37 のキャプチャボタン 41 は、プッシュボタンで構成され、静止画を撮像するとき、ユーザにより押下される。アクションモード切替スイッチ 42 は、アクションモードを設定するための上下にスライドする切替スイッチであり、図中上段から“record”、“off”、および、“play”の文字が表示されており、セットされた位置のアクションモードに設定される。今の場合、アクションモード切替スイッチ 42 は、“off”の位置にセットされている。

20

【0051】

露出モード切替スイッチ 43 は、露出モードを切替えるスイッチであり、図中上段から“SVE (Spatially Varying Exposure)”、および、“normal”の文字が表示されており、スイッチがセットされた位置の露出モードに設定される。今の場合、露出モード切替スイッチ 43 は、“normal”の位置にセットされている。

【0052】

アクションモード切替スイッチ 42 が、“off”の位置にセットされているとき、アクションモードは、図 2 (B) の状態遷移図の「off 状態」となっており、デジタルスチルカメラ 1 は停止した状態になっている。

30

【0053】

この状態から、アクションモード切替スイッチ 42 が、上方向にスライドされて“record”の位置にセットされると、アクションモードは、図 2 (B) の番号 1 に示すように、「off 状態」から「モニタ状態」に遷移する。

【0054】

「モニタ状態」のとき、デジタルスチルカメラ 1 は、中央制御部 34 が、タイミングジェネレータ 36 を制御してドラフト読出用のタイミングパルスを出力させる。これに基づいて、CCD イメージセンサ 24、CDS 回路 25、A/D 変換回路 26、画像処理部 27 は、シャッター 21、レンズ 22、および絞り 23 を透過した光 L からなる映像を、画像信号としてドラフト読出しし、D/A 変換回路 30 に出力する。D/A 変換回路 30 は、入力された画像信号をデジタル信号からアナログ信号に変換し、ビデオエンコーダ 31 に出力する。さらに、ビデオエンコーダ 31 は、入力されたアナログ信号をビデオ信号に変換し、ビデオモニタ 32 に表示させる。また、同様にして、アクションモード切替スイッチ 42 が、“off”の位置に戻されると、図 2 (B) の番号 2 に示すように「モニタ状態」から「off 状態」に戻る。

40

【0055】

アクションモード切替スイッチ 42 が、“record”の位置にセットされた状態で、すなわち図 2 (B) 中の「モニタ状態」のときにキャプチャボタン 41 が押下されると、

50

図2 (B) の番号3に示すように、「モニタ状態」から「キャプチャ状態」に状態が遷移する。

【0056】

「キャプチャ状態」のとき、デジタルスチルカメラ1は、中央制御部34が、タイミングジェネレータ36を制御して全画素読出用のタイミングパルスを出力させる。これに基づいて、CCDイメージセンサ24、CDS回路25、A/D変換回路26、画像処理部27は、シャッタ21、レンズ22、および、絞り23を透過した光Lからなる映像を、1フレーム分だけ全画素読出しし、画像処理部27によりガンマ補正などの処理を施させた後、CODEC28に出力する。CODEC28は、画像処理部27より入力された1フレーム分の画像データを所定の形式で圧縮符号化し（コーディングし）、メモリ29に記憶させる。さらに、「キャプチャ状態」は、この画像データがメモリ29に書き込まれた時点で終了し、図2 (B) の番号4に示すように、「キャプチャ状態」から「モニタ状態」に戻る。

【0057】

「モニタ状態」で、ユーザが、アクションモード切替スイッチ42を操作して、“play”の位置にセットすると、デジタルスチルカメラ1は、図2 (B) 中の番号5に示すように「モニタ状態」から「再生状態」に遷移する。同様にして、「off状態」で、ユーザが、アクションモード切替スイッチ42を操作して、“play”の位置にセットしても、デジタルスチルカメラ1は、図2 (B) 中の番号7に示すように「off状態」から「再生状態」に状態が遷移する。

【0058】

「再生状態」のとき、デジタルスチルカメラ1は、中央制御部34がタイミングジェネレータ36を停止させて、CCDイメージセンサ24からの読出しを停止させる。さらに、中央制御部34は、CODEC28を制御して、メモリ29に記憶されている画像データを読み出させて、復号処理させた後、画像処理部27に出力させる。画像処理部27は、中央制御部34により制御されて、CODEC28から出力された画像データをビデオ信号のフォーマットに合わせるためのダウンサンプリング処理を施し、D/A変換回路30に出力する。D/A変換回路30は、画像処理部27より入力されたデジタル信号をアナログ信号に変換し、ビデオエンコーダ31に出力する。ビデオエンコーダ31は、D/A変換回路30より入力されたアナログ信号をビデオ信号に変換し、ビデオモニタ32に表示させる。

【0059】

もちろん、「再生状態」のときに、ユーザが、アクションモード切替スイッチ42を操作して、“record”の位置にセットすると、デジタルスチルカメラ1は、図2 (B) 中の番号6に示すように「再生状態」から「モニタ状態」に遷移し、また、同様に、“off”の位置にセットすれば、図2 (B) 中の番号8に示すように「再生状態」から「off状態」に遷移する。

【0060】

露出モードは、上記の「キャプチャ状態」の時に有効な、CCDイメージセンサ24の露出状態を設定するもので、アクションモードとは独立に設定されるモードである。露出モードには、「Normalモード」と「SVEモード」の2つのモードがある。「Normalモード」は、CCDイメージセンサ24の各受光素子の露出時間を全て一定にする（全ての受光素子の感度を一定にする）露出モードである。これに対して、「SVEモード」は、各受光素子の露出時間を、受光素子ごとに、いくつかのパターンで変化させる露出モードである。

【0061】

図2 (A) に示すように、ユーザが、露出モード切替スイッチ43を操作して、“normal”の位置にセットすると、露出モードは、「Normalモード」にセットされる。また、図2 (A) に示す露出モード切替スイッチ43が、図中上方向にスライドされて、“SVE”の位置にセットされると、図2 (C) の番号21に示すように、露出モード

10

20

30

40

50

は「S V Eモード」に遷移する。同様に、「S V Eモード」のとき、露出モード切替スイッチ43が、図2(C)に示すように“normal”の位置に戻されると、図2(C)の番号22に示すように、露出モードは、「S V Eモード」から「Normalモード」に遷移する。

【0062】

Normalモードの全画素読出しは、従来のCCDイメージセンサにより実行されてきた読出し方式と同様の読出し方式である。すなわち、この方式は、「キャプチャ状態」のとき、CCDイメージセンサ24の全ての画素に対して、一定の露光時間により蓄積される電荷を読み出す方式である。これに対して、露出モードが、S V Eモードである場合の全画素読出しでは、各画素の露出時間がいくつかのパターンに分けて受光され、異なる感度で受光された電荷が読み出される。

10

【0063】

図3は、本実施形態のデジタルスチルカメラ1の動作の概要を説明する図である。デジタルスチルカメラ1は、CCDイメージセンサ24を中心とする光学系の撮像処理によって、被写体を画素ごとに異なる色と感度（露光時間を変えることで感度可変を実現）で撮像し、色と感度がモザイク状になった画像（以下、色・感度モザイク画像と記述し、その詳細は後述する）を得る。

【0064】

その後、画像処理部27を中心とする信号処理系3により、撮像処理によって得られた画像が、各画素が全ての色成分を有し、かつ、均一の感度を有する画像に変換される。以下、色・感度モザイク画像を、各画素が全ての色成分を有し、かつ、均一の感度を有する画像に変換させる画像処理部27を中心とする信号処理系3の処理を、デモザイク処理とも記述する。

20

【0065】

たとえば、図3(A)に示すような被写体を撮影した場合、撮像処理によって図3(B)に示すような色・感度モザイク画像が得られ、画像処理によって各画素が全ての色成分と均一の感度を有する画像に変換される。すなわち、図3(B)に示す色・感度モザイク画像から図3(D)に示す被写体の元の色を復元することで、ダイナミックレンジの拡大された画像を得る。

【0066】

図4～図8は、色・感度モザイク画像を構成する画素の色成分および感度の配列パターン（以下、色・感度モザイクパターンと記述する）の基本構成を説明する図である。なお、色・感度モザイクパターンを構成する色の組合せとしては、R（赤）、G（緑）、およびB（青）からなる3色の組合せの他、Y（黄）、M（マゼンタ）、C（シアン）、およびG（緑）からなる4色の組合せがある。

30

【0067】

露光時間を違えることで実現される感度の段階としては、S1およびS2からなる2段階の他、感度S3を追加した3段階や、さらに、感度S4を追加した4段階がある。なお、図4～図8においては、各正方形が1画素に対応しており、英文字がその色を示し、英文字の添え字として数字がその感度を示している。ハッチングを付した正方形は感度S1の画素を示す。たとえば、G1と表示された画素は、色がG（緑）であって感度がS1であることを示している。また、感度については数字が大きいほど、より高感度であるとする。

40

【0068】

色・感度モザイクパターンの基本は、以下に示す第1～第4の特徴によって分類することができる。

【0069】

図4は、第1の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP1を示す図である。第1の特徴は、同一の色および感度を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されており、かつ、感度に拘わらず同一の色を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列さ

50

れていることである。

【0070】

たとえば、図4に示す色・感度モザイクパターンP1において、感度に拘わらず色がRである画素に注目した場合、図面を右回りに45度だけ回転させた状態で見れば明らかなように、それらは、水平方向には $2^{-1}/2$ （“ $^{-}$ ”はべき乗を示す）の間隔で、垂直方向には $2^{-3}/2$ の間隔で格子状に配置されている。また、感度に拘わらず色がBである画素に注目した場合、それらも同様に配置されている。感度に拘わらず色がGである画素に注目した場合、それらは、水平方向および垂直方向に $2^{-1}/2$ の間隔で格子状の配置されている。

【0071】

図5は、第2および第3の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP3を示す図である。第2の特徴は、同一の色および感度を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されており、かつ、色に拘わらず同一の感度を有する画素に注目した場合、それらが格子状に配列されており、かつ、任意の画素に注目した場合、その画素とその上下左右に位置する4画素の合計5画素が有する色の中に、当該色・感度モザイクパターンに含まれる全ての色が含まれることである。また、第3の特徴は、第2の特徴を有しており、さらに、同一の感度を有する画素に注目した場合、それらの配列がベイヤ配列をなしていることである。

【0072】

たとえば、図5に示す色・感度モザイクパターンP3において、感度S1の画素だけに注目した場合、図面を斜め45度だけ傾けて見れば明らかなように、それらは $2^{-1}/2$ の間隔を空けてベイヤ配列をなしている。また、感度S2の画素だけに注目した場合も同様に、それらはベイヤ配列をなしている。

【0073】

図6～図8は、第4の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP4a, P4b, P4c（このグループを纏めて色・感度モザイクパターンP4ともいう）を示す図である。第4の特徴は、第1の特徴を有しており、さらに、3種類の色が用いられていて、それらがベイヤ（Bayer）配列をなしていることである。

【0074】

たとえば、図6の色・感度モザイクパターンP4aにおいて、感度に拘わらず色がGである画素に注目した場合、それらは1画素おきに市松状に配置されている。感度に拘わらず色がRである画素に注目した場合、それらは1ラインおきに配置されている。また、感度に拘わらず色がBである画素に注目した場合も同様に、1ラインおきに配置されている。したがって、このパターンP4は、画素の色だけに注目すれば、ベイヤ配列であるといえる。

【0075】

なお、この第4の特徴は、図6の色・感度モザイクパターンP4aの他、図7、図8に示す色・感度モザイクパターンP4b, P4cも有している。

【0076】

本願発明は、上述した色・感度モザイクパターンP1, P3, P4cのうち、第2の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP2や第4の特徴を呈するP4a, P4b, P4cを適用しつつ、全画素読出しにおいて感度のモザイク配列を電子的に実現するものである。

【0077】

なお、上述の図4～図8に示した色・感度モザイクパターンP1, P3, P4cに関連し、画素の感度に拘わらず色だけに注目して「色のモザイク配列」と記述する。また、色に拘わらず感度だけに注目して「感度のモザイク配列」と記述する。

【0078】

ここで、本願発明の対象とする図6～図8に示した色・感度モザイクパターンP4a, P4b, P4cの違いを、感度のモザイク配列に着目して整理すると以下の通りである。なお、英字（A～H）で示した図中の上下方向を垂直方向、数字（1～11）で示した図中

10

20

30

40

50

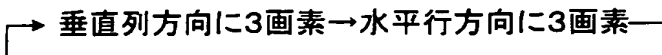
の左右方向を水平方向とする。

【0079】

先ず、図6に示す色・感度モザイクパターンP4aは、英字(A～H)で示した何れかの水平行に着目した場合、同一水平行においては、色がGである画素は同一の感度すなわち同じ露光時間の画素である。一方、色がRまたはBである画素は、感度S1と感度S2の画素が水平方向(図の左右方向)に交互に配列されている。また、感度だけに注目すれば、垂直方向(図の上下方向)および水平方向に対して、感度がS1の画素の並びは、垂直方向(図6中の下側)に3画素が連続し、この3画素の垂直列の端部に位置する画素を起点として水平方向(図6中の左側)に3画素が連続し、さらに3画素の水平列の端部に位置する画素を起点として垂直方向(図6中の下側)に3画素が連続するというように、

10

【数1】



を繰り返す。

【0080】

このような配置とすることで、後述する複数系統の読出電極と対応させると、斜め方向の列ごとに受光素子(フォトセル)に蓄積された信号電荷を独立に読み出せるような構造となる。

【0081】

一方、図7に示す色・感度モザイクパターンP4bは、水平行に着目した場合、色がGである画素は感度S1と感度S2の画素が水平方向に交互に配列されていて、かつ色がRまたはBである画素も、感度S1と感度S2の画素が水平方向に交互に配列されている。また、感度だけに注目すれば、水平行および垂直列のそれぞれ2画素(2×2画素)を組として、感度がS1の組と感度がS2の組が水平方向および垂直方向のそれぞれに交互に配列されている。つまり、各組は、1組おきに市松状に配置されていて、2ライン(水平行)ごとにジグザグに配列されている。換言すれば、ベイヤ配列の隣接した2×2の繰返し単位ごとに感度が異なる。

20

【0082】

このような配置とすることで、後述する複数系統の読出電極と対応させると、受光素子(フォトセル)に蓄積された信号電荷を2×2単位でジグザグに独立に読み出せるような電極構造となる。

30

【0083】

また、図8に示す色・感度モザイクパターンP4cは、水平行に着目した場合、色がGである画素は感度S1と感度S2の画素が水平方向に交互に配列されていて、かつ色がRまたはBである画素も、感度S1と感度S2の画素が水平方向に交互に配列されている。また、感度だけに注目すれば、水平方向に2画素かつ垂直方向に1画素(2×1画素)を組として、感度がS1の組と感度がS2の組が水平方向および垂直方向のそれぞれに交互に配列されている。つまり、各組は、1組おきに市松状に配置されていて、1ライン(水平行)ごとにジグザグに配列されている。

40

【0084】

このような配置とすることで、後述する複数系統の読出電極と対応させると、受光素子(フォトセル)に蓄積された信号電荷を2×1単位でジグザグに独立に読み出せるような電極構造となる。

【0085】

以上説明したように、図6～図8に示した色・感度モザイクパターンP4a、P4b、P4cは、色に着目すれば何れもベイヤ配列が構成され、かつ、感度に着目すれば、モザイクパターン(格子配列)が形成されているが、感度S1、S2の並び方がそれぞれで異なる。

【0086】

50

次に、CCDイメージセンサ24において上述した色・感度モザイクパターンを実現する方法について説明する。色・感度モザイクパターンのうち、色のモザイク配列については、CCDイメージセンサ24の受光素子の上面に、画素ごとに異なる色の光だけを透過させるオンチップカラーフィルタを配置することによって実現する。一方、色・感度モザイクパターンのうち、感度のモザイク配列については、電子的な方法によって実現する。たとえば、隣接する2つの受光素子（第1および第2の受光素子）に対し、制御のタイミングを違えることにより、2つの受光素子を異なる感度に設定する。

【0087】

たとえば、全画素読出しCCDにおいて、上述した感度のモザイク配列を電子的に実現するには、感度がS1の画素グループと感度がS2の画素グループについて、それぞれ独立に露光時間を制御可能な電極構造とすればよい。つまり、複数種類の感度設定に応じて読出電極を複数系統に分け、それぞれの読出電極が蓄積時間の違う信号に対応するように、それぞれの読出電極に独立に読出パルス印加する構造とすればよい。

【0088】

図9は、全画素読出しにおいて感度のモザイク配列を電子的に実現するための露光制御の第1例を説明する図である。図9(A)は、CCDイメージセンサ24の露光期間を示している。図9(B)は、電荷掃き出しを指令するパルス電圧のタイミングを示している。図9(C)は、電荷転送を指令する制御電圧が与えられるタイミングを示している。図9(D)は、第1の受光素子に対し、電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミングを示している。図9(E)は、電荷掃出パルス電圧および電荷読出パルス電圧が与えられることに対応して第1の受光素子に蓄積される電荷量の変化を示している。図9(F)は、第2の受光素子に対し、電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミングを示している。図9(G)は、電荷掃出パルス電圧および電荷読出パルス電圧が与えられることに対応して第2の受光素子に蓄積される電荷量の変化を示している。ただし、露出動作中に受光される光強度は変化しないものとする。

【0089】

感度のモザイク配列を電子的に実現するための露光制御の第1例において、電荷掃出パルス電圧は、第1および第2の受光素子に対し共通して、露光期間以外においては、画素から電荷を掃き出しさせる（リセットさせる）ように供給され、露光期間中においては、所定のタイミングで1回だけ電荷をリセットするために供給される。

【0090】

電荷転送電圧は、露光期間以外においては、第1および第2の受光素子に対し共通してVレジスタに電荷を転送させるための波形電圧が供給され、露光期間中においては、Vレジスタからの電荷の転送が停止されるように電荷転送電圧は供給されない。

【0091】

電荷読出パルス電圧は、各受光素子に対して異なるタイミングで供給される。第1の受光素子に対しては、露光期間中の電荷掃出パルス電圧の供給タイミング（図9(B)）の直前に、1回目の電荷読出パルス電圧が供給され、露光期間中の終了の直前に2回目の電荷読出パルス電圧が供給される。

【0092】

その結果、第1の受光素子からは、1回目および2回目の電荷読出パルス電圧の供給タイミングのそれぞれにおける第1の受光素子の蓄積電荷量がVレジスタに読み出される。なお、露光期間中はVレジスタの電荷の転送は停止されているので、それら2回の読み出し電荷量がVレジスタ内で加算され、露光期間終了後に同じフレームのデータとしてVレジスタから転送されるようになされている。

【0093】

一方、第2の受光素子に対しては、露光期間中の電荷掃出パルス電圧の供給タイミングの直前に1回だけ電荷読出パルス電圧が供給される。その結果、第2の受光素子からは、1回だけの電荷読出パルス電圧の供給タイミングにおける第2の受光素子の蓄積電荷量がVレジスタに読み出される。なお、露光期間中は垂直レジスタ23の電荷の転送は停止され

10

20

30

40

50

ているので、第2の受光素子から読み出された蓄積電荷は、露光期間終了後に、第1の受光素子から読み出された蓄積電荷と同じフレームのデータとしてVレジスタから転送されるようになされている。

【0094】

以上のように、第1の受光素子と第2の受光素子とに対する制御タイミングをそれぞれ違えることにより、同じ露光期間中に第1の受光素子から読み出される蓄積電荷量と、第2の受光素子から読み出される蓄積電荷量、すなわち感度が異なるように設定することができる。

【0095】

ところで、感度のモザイク配列を電子的に実現する第1例の露光制御では、受光素子によ

10

っては露光期間中の全域にわたる被写体の情報を計測できないという点が問題である。

【0096】

図10は、全画素読出しにおいて感度のモザイク配列を電子的に実現するための露光制御の第2例を説明する図である。図10(A)～図10(G)はそれぞれ、図9(A)～図9(G)と同様に、CCDイメージセンサ24の露光期間、電荷掃き出しを指令するパルス電圧のタイミング、電荷転送を指令する制御電圧が与えられるタイミング、第1の受光素子に対して電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミング、電荷掃出パルス電圧および電荷読出パルス電圧が与えられることに対応して第1の受光素子に蓄積される電荷量の変化、第2の受光素子に対する電荷読み出しを指令するパルス電圧のタイミング、電荷掃出パルス電圧および電荷読出パルス電圧が与えられることに対応して第2の受光素子に蓄

20

【0097】

第2例の露光制御においては、露光期間中において、電荷掃出パルス電圧および電荷読出パルス電圧が複数回繰り返して供給される。すなわち、電荷掃出パルス電圧については、第1および第2の受光素子に対し共通して露光期間中において、1回目の電荷掃出パルス電圧と2回目の電荷掃出パルス電圧の組が複数回供給される。電荷読出パルス電圧については、第1の受光素子に対しては、1回目および2回目の電荷掃出パルス電圧の組ごとに、1回目の電荷掃出パルス電圧の直前に1回目の電荷読み出しパルス電圧が供給され、2回目の電荷掃出パルス電圧の直前に2回目の電荷読出パルス電圧が供給される。一方、第2の受光素子に対しては、電荷掃出パルス電圧の組ごとに、1回目の電荷掃出パルス電圧の直前に1回だけ電荷読出パルス電圧が供給される。

30

【0098】

この結果、第1の受光素子からは、1回目および2回目の電荷掃出パルス電圧の組ごとに、1回目の電荷読出パルス電圧の供給タイミングにおける第1の受光素子の蓄積電荷量と、2回目の電荷読出パルス電圧の供給タイミングにおける第1の受光素子の蓄積電荷量が読み出される。なお、露光期間中は、Vレジスタの電荷の転送が停止されているので、これら組ごとに2回ずつ読み出された電荷量は、Vレジスタで加算される。第2の受光素子からは、1回目および2回目の電荷掃出パルス電圧の組ごとに1回だけ供給される電荷読出パルス電圧の供給タイミングにおける第2の受光素子の蓄積電荷量が読み出される。これら組ごとに1回ずつ読み出された電荷量は、Vレジスタで加算される。

40

【0099】

以上説明したような第2例の露光制御では、露光期間中において電荷の読み出しを複数回繰り返すので、露光期間中の全域にわたる被写体の情報を計測することが可能となる。

【0100】

次に、CCDイメージセンサ24において、上述した色・感度モザイクパターンにおける第4の特徴を有するもの、すなわち色のモザイク配列がベイヤ配列を呈する色・感度モザイクパターンP4a、P4b、P4cのそれぞれについて、感度S1と感度S2の設定を露光時間の制御で、つまり電子シャッタに機能を利用して電子的に切り替えるための電極構造の詳細について説明する。なお、ここでは、特に、3相駆動の垂直レジスタを持つプログレッシブスキャンのCCDイメージセンサ(全画素読出しCCD/PSCCD)に

50

好適な２段階感度による任意のモザイク配列を電子的に実現する手法を示す。

【０１０１】

図１１は、図６に示した色・感度モザイクパターンＰ４ａについての電極構造の第１例を示す図である。２段階の感度を有する感度のモザイク配列を実現するために用いる電極配線による垂直転送用ポリシリコン電極の構造を示している。

【０１０２】

図６に示した色のベイア配列に従ってＲ、Ｇ、Ｂの各画素（受光素子）が多数、水平方向および垂直方向において２次元マトリクス状に配列されて、撮像部を構成している。これら画素は、入射光をその光量に応じた電荷量の信号電荷に変換して蓄積する。

【０１０３】

また、垂直列ごとにそれぞれ３相駆動に対応する複数本（本例では１ユニットセル当たり３本）の垂直レジスタ駆動電極（垂直転送電極） $V\phi 1 \sim V\phi 3$ を有したＶレジスタ（垂直ＣＣＤ、垂直転送部）が配列されている。さらに、Ｖレジスタと各画素との間には読出ゲートＲＯＧが介在している。また各ユニットセルの境界部分にはチャネルストップＬＣＳが設けられている。

【０１０４】

なお、図示しないが、複数本のＶレジスタの各転送先側端部すなわち、最後の行のＶレジスタに隣接して、図の左右方向に延在するＨレジスタ（水平ＣＣＤ、水平転送部）が１ライン分設けられている。Ｈレジスタの転送先側端部には、たとえばフローティングディフュージョンアンプ構成の電荷検出部が設けられている。この電荷検出部は、Ｈレジスタから順に注入される信号電荷を信号電圧に変換して出力する。

【０１０５】

図中破線で表示する１層目の転送電極である第１相電極（第１相垂直レジスタ駆動電極） $V\phi 1$ および図中細い実線で表示する２層目の転送電極である第２相電極（第２相垂直レジスタ駆動電極） $V\phi 2$ は、有効画素領域中において水平方向に延在するように配置されて、同じ水平ライン上で隣接する画素の電極と連結している。

【０１０６】

また、読出電極を兼ねる３層目の転送電極である図中太い線（実線または一点鎖線）で表示する第３相電極（第３相垂直レジスタ駆動電極） $V\phi 3$ も、有効画素領域中において水平方向に延在するように配置されて、同じ水平ライン上で隣接する画素の電極と連結している。すなわち、全ての転送電極が、電荷が転送される垂直列方向に対して垂直に配置されている。そして、同一水平ライン上の電極は同期して駆動されるようになっている。

【０１０７】

また、第２相電極 $V\phi 2$ および第３相電極 $V\phi 3$ は、対応する画素に隣接する読出ゲートＲＯＧ上にもかかるようになされている。たとえば、注目画素に対して、Ｖレジスタおよび読出ゲートＲＯＧ上において、当該注目画素に対応するラインの第１相電極 $V\phi 1$ は、凹部が設けられており、この凹部に対向するように、次ラインの第１相電極 $V\phi 1$ は図中上方向に凸部が設けられている。また、注目画素に対応するラインの第２相電極 $V\phi 2$ は、図中下方向に凸部が設けられ、この凸部に対応する上側には凹部が設けられており、凸部の一部分が読出ゲートＲＯＧに接触するように構成されている（接続されている）。

【０１０８】

また、注目画素に対応するラインの第３相電極 $V\phi 3$ は、感度がＳ１の画素グループ（以下読出系統１の画素グループともいう）に対応する第３相電極 $V\phi 3A$ （太い実線）と感度がＳ２の画素グループ（以下読出系統２の画素グループともいう）に対応する第３相電極 $V\phi 3B$ （太い一点鎖線）とに分けられており、それぞれ独立にパルスを印加できるようになっている。

【０１０９】

この２系統に分けられた第３相電極 $V\phi 3A$ 、 $V\phi 3B$ のそれぞれは、図中上方向および下方向の少なくとも一方に凸部が設けられ、この凸部の設けられる位置が感度Ｓ１あるいは感度Ｓ２の各設定に対応するように構成されている。たとえば、感度に拘わらず、図の

10

20

30

40

50

上下方向である垂直方向に3画素並んだ真ん中の画素は、“図中上方向に設けられた凸部”に対応し、この凸部の一部分が読出ゲートR O Gに接触するように構成されている（接続されている）。そして、この垂直方向に3画素並んだ真ん中の画素を除く全ての画素は、“図中下方向に設けられた凸部”に対応し、この凸部の一部分が読出ゲートR O Gに接触するように構成されている（接続されている）。

【0110】

したがって、第3相電極V Φ 3に読出パルス印加した場合、読出ゲートR O Gのバリアを一時的に取り除き、対応する画素に蓄積されている電荷をVレジスタに転送することが可能である。加えて、第3相電極V Φ 3は、感度S1、S2のそれぞれに対応するように、第3相電極V Φ 3A、V Φ 3Bの2系統に分けられているので、第3相電極V Φ 3A、V Φ 3Bに対して独立に読出パルス印加することができる。したがって、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままで蓄積時間を変えることができる。蓄積時間の変更は、いわゆる電子シャッタ方式を利用すればよく、感度を可変制御にすることができ、ダイナミックレンジ拡大率を状況に合わせて可変に制御することができる。

【0111】

また、2系統に分けられた第3相電極V Φ 3A、V Φ 3Bに対して読出パルスを共通に印加した場合には、通常の読出し方と同じになるので、ノーマルモードとして使用することも可能である。つまり、図11に示した電極構造によれば、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままでシャッタ方式S V Eを実現するとともに、ノーマルモードとS V Eモードの切替えに対応することができる。

【0112】

また、独立読出しを可能とした全画素読出方式撮像素子の3層目の電極（第3相電極V Φ 3）を有効画素領域中において水平方向に延在した構造としたので、1層目、2層目、3層目の各転送電極に対応するそれぞれの転送パルスの伝播遅延がほぼ等しくなる。この結果、各転送パルスの位相ズレが減少し、Vレジスタの取扱い電荷量の向上や転送効率の改善が可能となる。

【0113】

図12は、図6に示した色・感度モザイクパターンP4aについての電極構造の第2例を示す図である。画素配列、Vレジスタ、読出ゲートR O G、およびチャネルストップL C Sが設けられている点は、図11に示した第1例と共通する。また、第1相電極V Φ 1および第2相電極V Φ 2の構造も、図11に示した第1例と共通する。

【0114】

また、第3相電極V Φ 3は、読出系統1の画素グループに対応する第3相電極V Φ 3Aと読出系統2の画素グループに対応する第3相電極V Φ 3Bとに分けられており、それぞれ独立にパルス印加できるようになっている。また、この2系統に分けられた第3相電極V Φ 3A、V Φ 3Bのそれぞれは、図中上方向および下方向の少なくとも一方に凸部が設けられ、この凸部の設けられる位置が感度S1あるいは感度S2の各設定に対応するように構成されている。これらの点は、図11に示した第1例と共通する。

【0115】

第1例と異なるのは、第3相電極V Φ 3A、V Φ 3Bの凸部と感度S1、S2の各設定との対応関係である。すなわち、感度に拘わらず、図の上下方向である垂直方向に3画素並んだ真ん中の画素は、図中“下方向に設けられた凸部”に対応し、この凸部の一部分が読出ゲートR O Gに接触するように構成されている（接続されている）。そして、この垂直方向に3画素並んだ真ん中の画素を除く全ての画素は、“図中上方向に設けられた凸部”に対応し、この凸部の一部分が読出ゲートR O Gに接触するように構成されている（接続されている）。

【0116】

したがって、第1例と同様に、第3相電極V Φ 3に読出パルス印加した場合、読出ゲートR O Gのバリアを一時的に取り除き、対応する画素に蓄積されている電荷をVレジスタに転送することが可能である。また、第1例と同様に、第3相電極V Φ 3は、感度S1、

S 2 のそれぞれに対応するように、第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ の 2 系統に分けられているので、第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ に対して独立に読出パルス印加することができ、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままで蓄積時間を変えることができ、感度を可変制御にすることができる。

【0117】

また、第 1 例と同様に、2 系統に分けられた第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ に対して読出パルスを共通に印加した場合には、通常の読出し方と同じになるので、ノーマルモードとして使用することも可能である。つまり、図 12 に示した第 2 例の電極構造によっても、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままでシャッタ方式 SVE を実現するとともに、ノーマルモードと SVE モードの切替えに対応することができる。

10

【0118】

また、第 1 例と同様に、3 層目の電極を有効画素領域中において水平方向に延在した構造としたので、各転送パルスの位相ズレが減少し、V レジスタの取扱い電荷量の向上や転送効率の改善が可能となる。

【0119】

図 13 は、図 7 に示した色・感度モザイクパターン P4b についての電極構造の一例を示す図である。画素配列、V レジスタ、読出ゲート ROG、およびチャネルストップ LCS が設けられている点は、図 11 および図 12 に示したものと共通する。また、第 1 相電極 $V \Phi 1$ および第 2 相電極 $V \Phi 2$ の構造も、図 11 および図 12 に示したものと共通する。

【0120】

また、第 3 相電極 $V \Phi 3$ は、読出系統 1 の画素グループに対応する第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ と読出系統 2 の画素グループに対応する第 3 相電極 $V \Phi 3 B$ とに分けられており、それぞれ独立にパルスを印加できるようになっている。また、この 2 系統に分けられた第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ のそれぞれは、図中上方向および下方向の少なくとも一方に凸部が設けられ、この凸部の設けられる位置が感度 S1 あるいは感度 S2 の各設定に対応するように構成されている。これらの点は、図 11 および図 12 に示したものと共通する。

20

【0121】

図 11 および図 12 に示したものと異なるのは、第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ の凸部と感度 S1、S2 の各設定との対応関係である。すなわち、一方の読出系統（図では読出系統 1）の 2×2 画素のグループに対応する第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ は、該当する組の水平方向に隣接する 2 画素のそれぞれについて、各同一水平位置にて、図中上方向および下方向の両側に凸部が設けられており、この凸部の一部分が読出ゲート ROG に接触するように構成されている（接続されている）。

30

【0122】

これに対して、他方の読出系統（図では読出系統 2）の 2×2 画素のグループに対応する第 3 相電極 $V \Phi 3 B$ は、該当する組の水平方向に隣接する 2 画素のそれぞれについて、各同一水平位置にて、上側の 2 画素は図中下方向に凸部が設けられ、また下側の 2 画素は図中上方向に凸部が設けられており、各凸部の一部分が読出ゲート ROG に接触するように構成されている（接続されている）。

【0123】

40

したがって、図 11 および図 12 に示したものと同様に、第 3 相電極 $V \Phi 3$ に読出パルスを印加した場合、読出ゲート ROG のバリアを一時的に取り除き、対応する画素に蓄積されている電荷を V レジスタに転送することが可能である。また、図 11 および図 12 に示したものと同様に、第 3 相電極 $V \Phi 3$ は、感度 S1、S2 のそれぞれに対応するように、第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ の 2 系統に分けられているので、第 3 相電極 $V \Phi 3 A$ 、 $V \Phi 3 B$ に対して独立に読出パルスを印加することができ、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままで、またベイア配列の隣接した 2×2 の繰り返し単位ごとに蓄積時間を変えることができる。また、感度を可変制御にすることができるので、ダイナミックレンジ拡大率を状況に合わせて可変に制御することができる。

【0124】

50

また、図 1 1 および図 1 2 に示したものと同様に、2 系統に分けられた第 3 相電極 $V\Phi 3A$ 、 $V\Phi 3B$ に対して読出パルスを共通に印加した場合には、通常の見出し方と同じになるので、ノーマルモードとして使用することも可能である。つまり、図 1 3 に示した電極構造によっても、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままでシャッタ方式 SVE を実現するとともに、ノーマルモードと SVE モードの切替えに対応することができる。

【0125】

また、図 1 1 および図 1 2 に示したものと同様に、3 層目の電極を有効画素領域中において水平方向に延在した構造としたので、各転送パルスの位相ズレが減少し、Vレジスタの取扱い電荷量の向上や転送効率の改善が可能となる。

【0126】

図 1 4 は、図 8 に示した色・感度モザイクパターン P4c についての電極構造の一例を示す図である。図 1 1 ～図 1 3 に示したものと異なるのは、第 3 相電極 $V\Phi 3A$ 、 $V\Phi 3B$ の凸部と感度 S1、S2 の各設定との対応関係である。すなわち、感度に拘わらず 2×1 画素のグループに対応する第 3 相電極 $V\Phi 3A$ 、 $V\Phi 3B$ は、該当する組の水平方向に隣接する 2 画素のそれぞれについて、各同一水平位置にて、図中上方向または下方向の何れか一方に凸部が設けられており、この凸部の一部分が読出ゲート ROG に接触するように構成されている（接続されている）。

【0127】

そして、読出系統 1 の 2×1 画素のグループに対応する第 3 相電極 $V\Phi 3A$ の凸部の方向と読出系統 2 の 2×1 画素のグループに対応する第 3 相電極 $V\Phi 3B$ の凸部の方向とが水平方向に交互に配置されている。これに対して、垂直方向には、同一の向きに配置されている。つまり、同一感度の水平方向 2 画素を感度を無視して垂直方向に見たとき、その水平方向 2 画素からなる垂直列は、全て上方向の凸部、または全て下方向の凸部となるように配置されている。

【0128】

このような電極構造においても、図 1 1 ～図 1 3 に示したものと同様に、第 3 相電極 $V\Phi 3$ に読出パルスを印加した場合、読出ゲート ROG のバリアを一時的に取り除き、対応する画素に蓄積されている電荷を Vレジスタに転送することが可能である。また、図 1 1 ～図 1 3 に示したものと同様に、第 3 相電極 $V\Phi 3$ は、感度 S1、S2 のそれぞれに対応するように、第 3 相電極 $V\Phi 3A$ 、 $V\Phi 3B$ の 2 系統に分けられているので、第 3 相電極 $V\Phi 3A$ 、 $V\Phi 3B$ に対して独立に読出パルスを印加することができ、カラーフィルタの配列をジグザグ状のベイア配列としたままで、そのベイア配列の隣接した 2×1 の繰り返し単位ごとに蓄積時間を変えることができる。また、感度を可変制御にすることができるので、ダイナミックレンジ拡大率を状況に合わせて可変に制御することができる。

【0129】

また、図 1 1 ～図 1 3 に示したものと同様に、2 系統に分けられた第 3 相電極 $V\Phi 3A$ 、 $V\Phi 3B$ に対して読出パルスを共通に印加した場合には、通常の見出し方と同じになるので、ノーマルモードとして使用することも可能である。つまり、図 1 4 に示した電極構造によっても、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままでシャッタ方式 SVE を実現するとともに、ノーマルモードと SVE モードの切替えに対応することができる。

【0130】

また、図 1 1 ～図 1 3 に示したものと同様に、3 層目の電極を有効画素領域中において水平方向に延在した構造としたので、各転送パルスの位相ズレが減少し、Vレジスタの取扱い電荷量の向上や転送効率の改善が可能となる。

【0131】

以上説明したように、図 1 1 ～図 1 4 に示したような電極構造とすることで、カラーフィルタの配列をベイア配列としたままでシャッタ方式 SVE を実現できるので、SVE モードでの解像度の低下を最小限に抑えながらダイナミックレンジの拡大率を可変にしたり、ノーマルモードと SVE モードの切替えなどの機能を実現することができる。

【0132】

10

20

30

40

50

次に、画像処理部 27 を中心とする画像処理系のモザイク処理、すなわちモザイク画像から元画像を復元する処理について説明する。なおその前に、以下の説明において用いる画素の位置座標の定義について、図 15 を参照して説明する。

【0133】

図 15 は、画像上の画素の位置を示す座標系 (x , y) を示している。すなわち、画像の左下端を (0 , 0) とし、画像の右上端を (x_{max} , y_{max}) とする。図中に□で表されている各画素は、長さ 1 の横幅と縦幅を有し、格子上に配列されている。したがって、たとえば、左下端の画素の中心の座標は、(0.5 , 0.5) であり、右上端の画素の中心の座標は ($x_{max} - 0.5$, $y_{max} - 0.5$) である。また、以下の説明において、□で表されている各画素に対して位相が縦横に半画素ずれた画像データ (図中に●で表される位置の画素データ) を利用する場合があるが、たとえば、左下端の画素に対して縦横に半画素だけ位相がずれた画像データの座標は (1 , 1) である。

10

【0134】

次に、画像処理部 27 を中心とする画像処理系のデモザイク処理の概要について説明する。デモザイク処理は、撮像部の処理によって得られた色・感度モザイク画像から輝度画像を生成する輝度画像生成処理、および、色・感度モザイク画像と輝度画像を用いて出力画像 R, G, B を生成する単色画像処理からなる。

【0135】

図 16 は、デモザイク処理を主に実行する画像処理部 27 の一構成例を示している。図 16 に示す画像処理部 27 の構成例において、撮像系からの色・感度モザイク画像、色・感度モザイク画像の色モザイク配列を示す色モザイクパターン情報、および、色・感度モザイク画像の感度モザイク配列を示す感度モザイクパターン情報は、輝度画像生成部 181 および単色画像生成部 182 ~ 184 に供給される。

20

【0136】

なお、以下、特に断りがある場合を除き、色・感度モザイク画像は、図 6 ~ 図 8 の色・感度モザイクパターン P4a, P4b, P4c であるとする。すなわち、画素の色は 3 原色 R G のうちのいずれかの色であり、感度は S1, S2 のうちの一方であって、さらに、感度に拘わらず色だけに注目すれば、それらはベイア配列をなしている。ただし、以下に説明する構成や動作は、R G B 以外の 3 色からなる色・感度モザイク画像や、4 色からなる色・感度モザイク画像に適用することも可能である。

30

【0137】

図 17 は、輝度画像生成部 181 の一構成例を示している。輝度画像生成部 181 は、供給される色・感度モザイク画像に対して輝度画像生成処理を施し、得られる輝度画像を単色画像生成部 182 ~ 184 に供給する。

【0138】

単色画像生成部 182 は、供給される色・感度モザイク画像および輝度画像を用いて出力画像 R を生成する。単色画像生成部 183 は、供給される色・感度モザイク画像および輝度画像を用いて出力画像 G を生成する。単色画像生成部 184 は、供給される色・感度モザイク画像および輝度画像を用いて出力画像 B を生成する。

【0139】

図 17 に示す輝度画像生成部 181 の構成例において、色・感度モザイク画像、色モザイクパターン情報、および感度モザイクパターン情報は、推定部 191 ~ 193 に供給される。

40

【0140】

推定部 191 は、色・感度モザイク画像に対して R 成分推定処理を施し、得られる各画素に対する R 成分の推定値 R' を乗算器 194 に供給する。推定部 192 は、色・感度モザイク画像に対して G 成分推定処理を施し、得られる各画素に対する G 成分の推定値 G' を乗算器 195 に供給する。推定部 193 は、色・感度モザイク画像に対して B 成分推定処理を施し、得られる各画素に対する B 成分の推定値 B' を乗算器 196 に供給する。

【0141】

50

乗算器 194 は、推定部 191 から供給される推定値 R' に、色バランス係数 k_R を乗算し、その積を加算器 197 に出力する。乗算器 195 は、推定部 192 から供給される推定値 G' に、色バランス係数 k_G を乗算し、その積を加算器 197 に出力する。乗算器 196 は、推定部 193 から供給される推定値 B' に、色バランス係数 k_B を乗算し、その積を加算器 197 に出力する。

【0142】

加算器 197 は、乗算器 194 から入力される積 $R' \cdot k_R$ 、乗算器 195 から入力される積 $G' \cdot k_G$ 、および乗算器 196 から入力される積 $B' \cdot k_B$ を加算し、その和を画素値とする輝度候補画像を生成してノイズ除去部 198 に供給する。

【0143】

ここで、色バランス係数 k_R 、 k_G 、 k_B は、予め設定されている値であり、たとえば、 $k_R = 0.3$ 、 $k_G = 0.6$ 、 $k_B = 0.1$ である。なお、色バランス係数 k_R 、 k_G 、 k_B の値は、基本的には輝度候補値として輝度変化に相関がある値を算出することができればよい。したがって、たとえば、 $k_R = k_G = k_B$ としてもよい。

【0144】

ノイズ除去部 198 は、加算器 197 から供給される輝度候補画像に対してノイズ除去処理を施し、得られる輝度画像を単色画像生成部 182 ~ 184 に供給する。

【0145】

図 18 は、R 用の推定部 191 が使用する R 成分用の補間フィルタ係数の一例および B 用の推定部 193 が使用する B 成分用の補間フィルタ係数の一例である。また、図 19 は、G 用の推定部 191 が使用する G 成分用補間フィルタ係数の一例である。これらの係数は、予め図示しないメモリに設定登録されている。

【0146】

図 20 ~ 図 22 は、それぞれ推定部 191、192、193 が用いる合成感度補償 LUT の一例を示す図である。図 20 は、感度 S_1 の画素の特性曲線 b と、感度 S_2 の画素の特性曲線 a を示しており、横軸は入射光の強度、縦軸は画素値を示す。同図において、高感度の感度 S_2 は、低感度の感度 S_1 に対して 4 倍の感度を有している。

【0147】

推定部 191 が行なう推定処理では、図 20 の特性曲線 b に示すような特性で測定された感度 S_1 の画素から算出された第 1 の商と、同図の特性曲線 a に示すような特性で測定された感度 S_2 の画素を用いて算出された第 2 の商とが加算されている。したがって、第 1 の商と第 2 の商の和は、図 21 の特性曲線 c に示すように、感度 S_1 と感度 S_2 の特性が合成された特性を有することになる。

【0148】

この合成された特性曲線 c は、低輝度から高輝度にわたる広ダイナミックレンジの特性となるが、図 21 に示すように折れ線となっているので、感度特性曲線 c の逆特性曲線を用いることにより、元のリニアな特性を復元するようにする。具体的には、図 22 に示すように、第 1 の商と第 2 の商の和を、図 21 の感度特性曲線 c の逆特性曲線 d に適用して非線形性を補償するようにする。すなわち、合成感度補償 LUT は、図 22 の逆特性曲線 d をルックアップテーブル化したものである。

【0149】

図 23 は、単色画像生成部 182 の構成例を示す図である。単色画像生成部 182 において、色・感度モザイク画像、色モザイクパターン情報、および感度モザイクパターン情報は、補間部 201 に供給される。輝度画像は、比率算出部 202、および乗算器 203 に供給される。

【0150】

補間部 201 は、色・感度モザイク画像に補間処理を施し、得られる全ての画素が R 成分の画素値を有する R 候補画像を比率値算出部 202 に出力する。比率値算出部 202 は、R 候補画像と輝度画像の対応する画素間の強度比率の低周波成分（以下、単に強度比率と記述する）を算出し、さらに、各画素に対応する強度比率を示す比率値情報を生成して乗

10

20

30

40

50

算器 203 に供給する。

【0151】

乗算器 203 は、輝度画像の各画素の画素値に、対応する強度比率を乗算し、その積を画素値とする出力画像 R を生成する。

【0152】

なお、単色画像生成部 183、184 の構成例も同様であるので、その説明は省略する。

【0153】

図 24 は、比率値算出部 202 が使用する、平滑化フィルタ係数の一例を示す図である。この係数は、予め図示しないメモリに設定登録されている。

【0154】

図 25 は、上記画像処理部 27 の構成例によるデモザイク処理の手順を示すフローチャートである。

【0155】

輝度画像生成部 181 は、色・感度モザイク画像に輝度画像生成処理を施することによって輝度画像を生成し、単色画像生成部 182～184 に供給する (S211)。

【0156】

ノイズ除去部 198 にてノイズ除去処理が終了されると、単色画像生成部 182～184 は、供給された色・感度モザイク画像および輝度画像を用い、それぞれ出力画像 R、G、B を生成する (S212)。

【0157】

図 26 は、輝度画像生成部 181 の輝度画像生成処理の手順を示すフローチャートである。

【0158】

推定部 191～193 は、色・感度モザイク画像の全ての画素を注目画素としたか否かを判定する (S221)。そして、全ての画素を注目画素としていないと判定した場合、推定部 191～193 は、色・感度モザイク画像の左下の画素から右上の画素まで、順次 1 画素ずつ注目画素に決定する (S221-No, S222)。

【0159】

推定部 191 は、色・感度モザイク画像に対して R 成分推定処理を施すことにより、注目画素に対応する推定値 R' を推定し、乗算器 194 に供給する (S223)。推定部 192 は、色・感度モザイク画像に対して G 成分推定処理を施すことにより、注目画素に対応する推定値 G' を推定し、乗算器 194 に供給する。推定部 193 は、色・感度モザイク画像に対して B 成分推定処理を施すことにより、注目画素に対応する推定値 B' を推定し、乗算器 194 に供給する。

【0160】

乗算器 194 は、推定部 191 から供給された推定値 R' に色バランス係数 k_R を乗算し、その積を加算器 197 に出力する。乗算器 195 は、推定部 192 から供給された推定値 G' に色バランス係数 k_G を乗算し、その積を加算器 197 に出力する (S224)。乗算器 196 は、推定部 193 から供給された推定値 B' に色バランス係数 k_B を乗算し、その積を加算器 197 に出力する。加算器 197 は、乗算器 194 から入力された積 $R' \cdot k_R$ 、乗算器 195 から入力された積 $G' \cdot k_G$ 、および乗算器 196 から入力された積 $B' \cdot k_B$ を加算し、その和を注目画素に対応する輝度候補画像の画素値 (輝度候補値) とする。

【0161】

推定部 191～193 は、ステップ S221 に戻り、全ての画素を注目画素としたと判定し終わるまで、ステップ S221～224 の処理を繰り返す。なお、ステップ S221～224 の処理によって生成された輝度候補画像はノイズ除去部 198 に供給される。

【0162】

推定部 191～193 により全ての画素を注目画素としたと判定されると (S221-Yes)、ノイズ除去部 198 は、加算器 197 から供給される輝度候補画像にノイズ除去

10

20

30

40

50

処理を施すことによって輝度画像を生成し、単色画像生成部 182～184 に供給する (S225)。

【0163】

図27は、推定部191のR成分推定処理の手順を示すフローチャートである。推定部191は、色モザイクパターン情報および感度モザイクパターン情報を参照することにより、注目画素の近傍の画素（たとえば、注目画素を中心とする 15×15 画素）のうち、R成分を有し、かつ、感度S1である画素を検出し、検出した画素（以下、参照画素と記述する）の画素値を抽出する (S231)。

【0164】

推定部191は、参照画素の注目画素に対する相対的な位置に対応し、図18に示すような予め設定されているR成分用補間フィルタ係数を参照画素の数だけ取得し、各参照画素の画素値と対応するフィルタ係数を乗算し、それらの積の総和を演算する (S232)。さらに、その積の総和を、用いたR成分用補間フィルタ係数の総和で除算して第1の商を取得する。

10

【0165】

推定部191は、色モザイクパターン情報および感度モザイクパターン情報を参照することにより、注目画素の近傍の画素（たとえば、注目画素を中心とする 15×15 画素）のうち、R成分を有し、かつ、感度S2である画素を検出し、検出した画素（以下、参照画素と記述する）の画素値を抽出する (S233)。

【0166】

推定部191は、参照画素の注目画素に対する相対的な位置に対応し、R成分用補間フィルタ係数を参照画素の数だけ取得し、各参照画素の画素値と対応するフィルタ係数を乗算し、それらの積の総和を演算する (S234)。さらに、その積の総和を、用いた補間フィルタ係数の総和で除算して第2の商を取得する。

20

【0167】

推定部191は、ステップS232で取得した第1の商と、ステップS234で取得した第2の商を加算する (S235)。推定部191は、ステップS235で演算した第1の商と第2の商の和を、内蔵する合成感度補償LUT (図20～図22参照) に照らし合わせることで、感度特性を補償した補償値を取得する (S236)。取得した補償値は、注目画素に対応する推定値R' とされる。この後、処理は図26のステップS224にリターンする。

30

【0168】

なお、推定部192のG成分推定処理、および推定部193のB成分推定処理は、推定部191のR成分推定処理と同様であるので、その説明は省略する。ただし、推定部192のG成分推定処理においては、注目画素を中心とする 7×7 画素のなかから参照画素を検出するようにし、さらに、図19に示すG成分用補間フィルタ係数を用いることにする。

【0169】

図28は、ノイズ除去部198におけるノイズ除去処理の手順を示したフローチャートである。ノイズ除去部198は、輝度候補画像の全ての画素を注目画素としたか否かを判定する (S241)。そして、全ての画素を注目画素としていないと判定した場合、ノイズ除去部198は、輝度候補画像の左下の画素から右上の画素まで、順次1画素ずつ注目画素に決定する (S241-No, S242)。

40

【0170】

ノイズ除去部198は、注目画素の上下左右に位置する画素の画素値（輝度候補値）を取得し、取得した注目画素の上下左右に位置する画素輝度候補値を、それぞれ変数a3, a0, a1, a2に代入する (S243)。

【0171】

次に、ノイズ除去部198は、方向選択的平滑化処理を実行することにより、注目画素に対応する平滑化値を取得する (S244)。

【0172】

50

ノイズ除去部 198 は、注目画素の画素値（輝度候補値）と、ステップ S 244 で演算した注目画素に対応する平滑化値 α の平均値を演算し、当該平均値を注目画素に対応する輝度画像の画素値（輝度値）とする（S 245）。

【0173】

ノイズ除去部 198 は、ステップ S 241 に戻り、全ての画素を注目画素としたと判定するまで、ステップ S 241 ～ S 245 の処理を繰り返す。ノイズ除去部 198 は、全ての画素を注目画素としたと判定すると（S 241 - Yes）、ノイズ除去処理を終了する。これにより、輝度画像生成処理も終了されて、図 25 のステップ S 212 にリターンする。

【0174】

図 29 は、ノイズ除去部 198 における方向選択的平滑化処理の手順を示すフローチャートである。ノイズ除去部 198 は、次式（24）に適用して、注目画素に対応する輝度勾配ベクトル g を算出する（S 251）。

輝度勾配ベクトル $g = (a_2 - a_1, a_3 - a_0) \dots (24)$

【0175】

次に、ノイズ除去部 198 は、輝度勾配ベクトル g の大きさ（絶対値） $\|g\|$ を演算する（S 252）。また、ノイズ除去部 198 は、変数 $a_0 \sim a_3$ を次式（25）、（26）に適用して、注目画素に対応する水平方向の平滑化成分 H_h と垂直方向の平滑化成分 H_v を演算する（S 253）。

$H_h = (a_1 + a_2) / 2 \dots (25)$

$H_v = (a_3 + a_0) / 2 \dots (26)$

【0176】

次に、ノイズ除去部 198 は、輝度勾配ベクトル g の絶対値 $\|g\|$ に対応して、水平方向の重要度 w_h と垂直方向の重要度 w_v を演算する（S 254）。具体的には、輝度勾配ベクトル g の絶対値 $\|g\|$ が 0 よりも大きい場合、次式（27）に示すように、正規化した輝度勾配ベクトル $g / \|g\|$ とベクトル $(1, 0)$ との内積の絶対値を 1 から減算して水平方向の重要度 w_h を得る。また、次式（28）に示すように、正規化した輝度勾配ベクトル $g / \|g\|$ とベクトル $(0, 1)$ との内積の絶対値を 1 から減算して垂直方向の重要度 w_v を得る。

$w_h = 1 - |(g / \|g\|, (1, 0))| \dots (27)$

$w_v = 1 - |(g / \|g\|, (0, 1))| \dots (28)$

【0177】

輝度勾配ベクトル g の絶対値 $\|g\|$ が 0 である場合、ノイズ除去部 198 は、水平方向の平滑化寄与率 w_h および垂直方向の平滑化寄与率 w_v を、それぞれ 0.5 とする。

【0178】

次に、ノイズ除去部 198 は、次式（29）を用いて注目画素に対応する平滑化値 α を演算する（S 255）。

$\alpha = (w_h \cdot H_h + w_v \cdot H_v) / (w_h + w_v) \dots (29)$

【0179】

図 30 は、単色画像生成部 182 における単色画像生成処理の手順を示したフローチャートである。

【0180】

補間部 201 は、色・感度モザイク画像に補間処理を施すことによって、全ての画素が R 成分の画素値を有する R 候補画像を生成し、比率値算出部 202 に出力する（S 261）。なお、補間部 201 の補間処理は、図 27 のフローチャートを参照して上述した輝度画像生成部 181 を構成する推定部 191 の R 成分推定処理と同様であるので、その説明は省略する。

【0181】

比率値算出部 202 は、比率値算出処理を施すことによって強度比率を算出し、さらに、各画素に対応する強度比率を示す比率値情報を生成して乗算器 203 に供給する（S 26

10

20

30

40

50

2)。

【0182】

乗算器203は、輝度画像の各画素の画素値に、対応する強度比率を乗算し、その積を画素値とする出力画像Rを生成する(S263)。

【0183】

なお、単色画像生成部182の単色画像生成処理と同時に、単色画像生成部183、184も、同様の処理を実行する。

【0184】

図31は、比率値算出部202における比率値算出処理の手順を示したフローチャートである。比率値算出部202は、R候補画像の全ての画素を注目画素としたか否かを判定する(S271)。そして、全ての画素を注目画素としていないと判定した場合、比率値算出部202は、R候補画像の左下の画素から右上の画素まで、順次1画素ずつ注目画素に決定する(S271-No, S272)。

10

【0185】

次に、比率値算出部202は、注目画素の近傍に位置する画素(たとえば、注目画素を中心とする7×7画素)を参照画素とし、それらの画素値(R成分の単色候補値)を取得する。また、比率値算出部202は、参照画素と同じ座標に位置する輝度画像の画素値(輝度値)を抽出する(S273)。

【0186】

比率値算出部202は、参照画素の注目画素に対する相対的な位置に対応し、図24に示すように予め設定されている平滑化フィルタ係数を参照画素の数だけ取得する(S274)。

20

【0187】

比率値算出部202は、各参照画素のR成分の単色候補値に対応する平滑化フィルタ係数を乗算し、その積を対応する輝度値で除算して、それらの商の総和を演算する。さらに、その商の総和を、用いた平滑化フィルタ係数の総和で除算して、その商を注目画素に対応する強度比率として、比率値情報を生成する(S275)。

【0188】

比率値算出部202は、ステップS271に戻り、R候補画像の全ての画素を注目画素としたと判定するまで、ステップS271～S275の処理を繰り返す。そして、比率値算出部202は、R候補画像の全ての画素を注目画素としたと判定すると(S271-Yes)、生成した比率値情報を乗算器203に供給する。そして、処理は図30のステップS263にリターンする。

30

【0189】

以上、本発明を実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。発明の要旨を逸脱しない範囲で上記実施形態に多様な変更または改良を加えることができ、そのような変更または改良を加えた形態も本発明の技術的範囲に含まれる。

【0190】

また、上記の実施形態は、クレーム(請求項)にかかる発明を限定するものではなく、また実施形態の中で説明されている特徴の組合せの全てが発明の解決手段に必須であるとは限らない。前述した実施形態には種々の段階の発明が含まれており、開示される複数の構成要件における適宜の組合せにより種々の発明を抽出できる。実施形態に示される全構成要件から幾つかの構成要件が削除されても、効果が得られる限りにおいて、この幾つかの構成要件が削除された構成が発明として抽出され得る。

40

【0191】

たとえば、上述した一連の処理は、ハードウェアにより実行させることもできるが、ソフトウェアにより実行させることもできる。一連の処理をソフトウェアにより実行させる場合には、そのソフトウェアを構成するプログラムが、専用のハードウェアに組み込まれているコンピュータ、または、各種のプログラムをインストールすることで、各種の機能を

50

実行することが可能な、たとえば汎用のパーソナルコンピュータなどに、記録媒体からインストールされる。

【0192】

この記録媒体は、コンピュータとは別に、ユーザにプログラムを提供するために配布される、プログラムが記録されている磁気ディスク（フレキシブルディスクを含む）、光ディスク（CD-ROM（Compact Disc-Read Only Memory）、DVD（Digital Versatile Disc）を含む）、光磁気ディスク（MD（Mini Disc）を含む）、もしくは半導体メモリなどよりなるパッケージメディアにより構成されるだけでなく、コンピュータに予め組み込まれた状態でユーザに提供される、プログラムが記録されているROMやハードディスクなどで構成される。

10

【0193】

また、記録媒体に記録されるプログラムを記述するステップは、記載された順序に従って時系列的に行なわれる処理はもちろん、必ずしも時系列的に処理されなくとも、並列的あるいは個別に実行される処理をも含むものである。

【0194】

【発明の効果】

以上のように、先ず、読出電極を独立に制御可能な複数系統に分け、それぞれの読出電極を蓄積時間の違う信号に対応させ、感度特性の切替えを露光時間制御で電子的に実現する構成とした。このとき、読出電極を、同一の色成分および感度特性を有する複数の画素が格子状に配置され、かつ、感度特性に拘わらず、同一の色成分を有する複数の画素が格子状に配置されるようにした。

20

【0195】

こうすることで、ND方式SVEが持つカラーフィルフィルタ配列の柔軟性を享受でき、かつ、シャッタ方式SVEが持つ感度制御の柔軟性を享受することができるようになった。

【0196】

そしてこれにより、カラーフィルタの配列をベイア配列などの格子状配列としたままでシャッタ方式SVEを実現できるので、SVEモードでの解像度の低下を最小限に抑えながらダイナミックレンジの拡大率を可変にしたり、ノーマルモードとSVEモードの切替えなどの機能を実現することができるようになった。

30

【0197】

つまり、全画素読出方式の撮像装置であっても、広ダイナミックレンジのカラー画像の撮像と、通常ダイナミックレンジの高解像度カラー画像の撮像とを両立することができるようになった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る撮像装置を適用したデジタルスチルカメラの構成を示す図である。

【図2】操作部の一例を説明する図である。

【図3】本実施形態のデジタルスチルカメラの動作の概要を説明する図である。

【図4】第1の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP1を示す図である。

40

【図5】第2および第3の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP3を示す図である。

【図6】第4の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP4aを示す図である。

【図7】第4の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP4bを示す図である。

【図8】第4の特徴を呈する色・感度モザイクパターンP4cを示す図である。

【図9】全画素読出しにおいて感度のモザイク配列を電子的に実現するための露光制御の第1例を説明する図である。

【図10】全画素読出しにおいて感度のモザイク配列を電子的に実現するための露光制御の第2例を説明する図である。

【図11】図6に示した色・感度モザイクパターンP4aについての電極構造の第1例を示す図である。

50

【図 1 2】図 6 に示した色・感度モザイクパターン P 4 a についての電極構造の第 2 例を示す図である。

【図 1 3】図 7 に示した色・感度モザイクパターン P 4 b についての電極構造の一例を示す図である。

【図 1 4】図 8 に示した色・感度モザイクパターン P 4 c についての電極構造の一例を示す図である。

【図 1 5】画像上における画素の位置座標の定義を説明する図である。

【図 1 6】デモザイク処理を主に実行する画像処理部の一構成例を示している。

【図 1 7】輝度画像生成部の一構成例を示している。

【図 1 8】R 用の推定部が使用する R 成分用の補間フィルタ係数の一例および B 用の推定部が使用する B 成分用の補間フィルタ係数の一例である。 10

【図 1 9】G 用の推定部が使用する G 成分用補間フィルタ係数の一例である。

【図 2 0】R 用の推定部が用いる合成感度補償 L U T について説明するための図である。

【図 2 1】G 用の推定部が用いる合成感度補償 L U T について説明するための図である。

【図 2 2】B 用の推定部が用いる合成感度補償 L U T について説明するための図である。

【図 2 3】単色画像生成部の構成例を示す図である。

【図 2 4】比率値算出部が使用する、平滑化フィルタ係数の一例を示す図である。

【図 2 5】画像処理部の構成例によるデモザイク処理の手順を示すフローチャートである。

【図 2 6】輝度画像生成部の輝度画像生成処理の手順を示すフローチャートである。 20

【図 2 7】R 用の推定部における R 成分推定処理の手順を示すフローチャートである。

【図 2 8】ノイズ除去部におけるノイズ除去処理の手順を示したフローチャートである。

【図 2 9】ノイズ除去部における方向選択的平滑化処理の手順を示すフローチャートである。

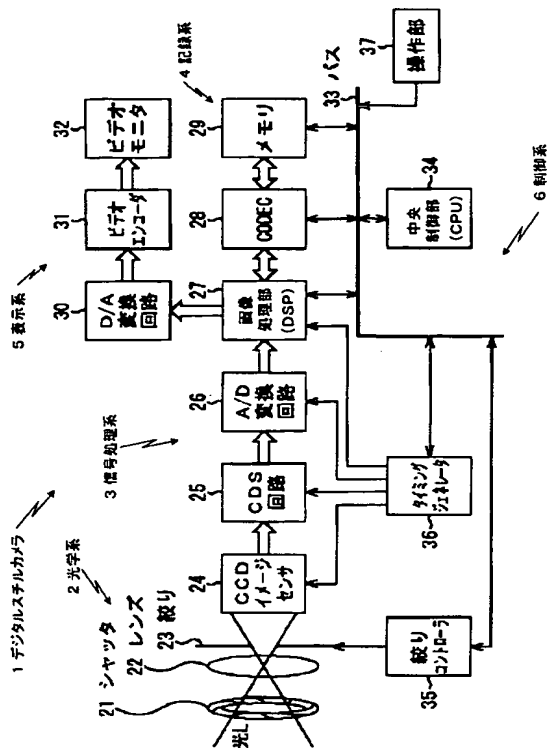
【図 3 0】単色画像生成部における単色画像生成処理の手順を示したフローチャートである。

【図 3 1】比率値算出部における比率値算出処理の手順を示したフローチャートである。

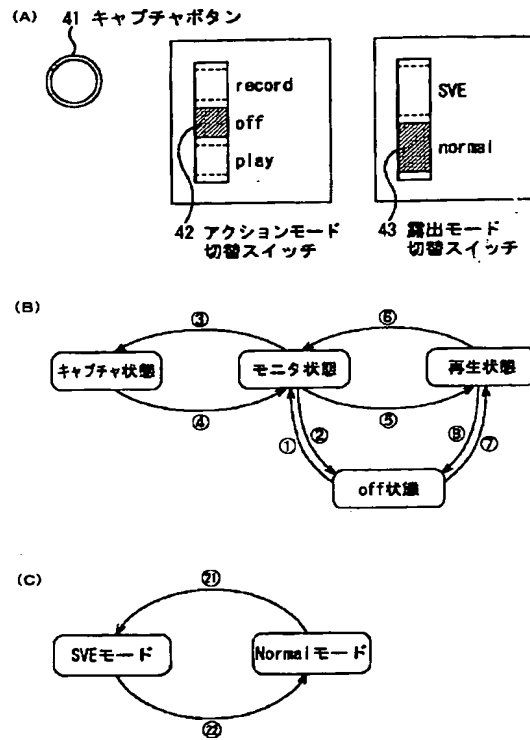
【符号の説明】

1 … デジタルスチルカメラ、2 … 光学系、3 … 信号処理系、4 … 記録系、5 … 表示系、6 … 制御系、24 … C C D イメージセンサ、25 … C D S 回路、26 … A / D 変換回路、27 … 画像処理部、181 … 輝度画像生成部、182 … 単色画像生成部、183 … 単色画像生成部、184 … 単色画像生成部、191 … 推定部、192 … 推定部、193 … 推定部、194 … 乗算器、195 … 乗算器、196 … 乗算器、197 … 加算器 30

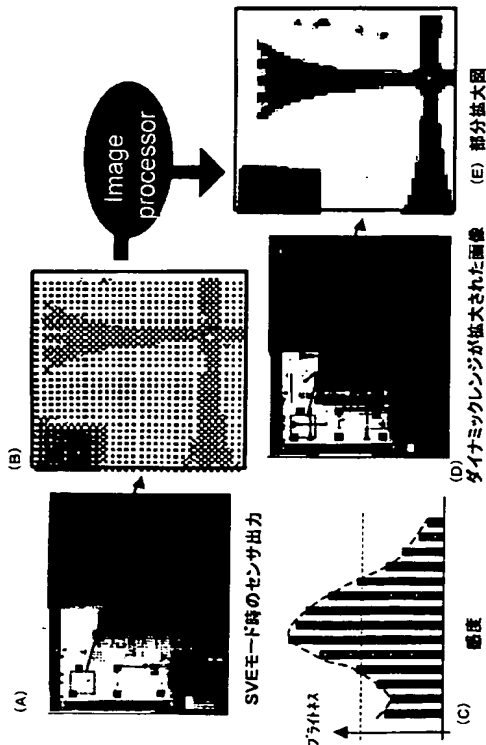
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

R ₁	G ₁	B ₁	G ₁	R ₁	G ₁	B ₁	G ₁
G ₀	B ₀	G ₀	R ₀	G ₀	B ₀	G ₀	R ₀
B ₁	G ₁	R ₁	G ₁	B ₁	G ₁	R ₁	G ₁
G ₀	R ₀	G ₀	B ₀	G ₀	R ₀	G ₀	B ₀
R ₁	G ₁	B ₁	G ₁	R ₁	G ₁	B ₁	G ₁
G ₀	B ₀	G ₀	R ₀	G ₀	B ₀	G ₀	R ₀
B ₁	G ₁	R ₁	G ₁	B ₁	G ₁	R ₁	G ₁
G ₀	R ₀	G ₀	B ₀	G ₀	R ₀	G ₀	B ₀

色・感度モザイクパターンP1

R₁, G₁, B₁: 感度S2
R₀, G₀, B₀: 感度S1

【図5】

G ₁	B ₀	G ₁	R ₀	G ₁	B ₀	G ₁	R ₀
G ₀	R ₁	G ₀	B ₁	G ₀	R ₁	G ₀	B ₁
G ₁	R ₀	G ₁	B ₀	G ₁	R ₀	G ₁	B ₀
G ₀	B ₁	G ₀	R ₁	G ₀	B ₁	G ₀	R ₁
G ₁	B ₀	G ₁	R ₀	G ₁	B ₀	G ₁	R ₀
G ₀	R ₁	G ₀	B ₁	G ₀	R ₁	G ₀	B ₁
G ₁	R ₀	G ₁	B ₀	G ₁	R ₀	G ₁	B ₀
G ₀	B ₁	G ₀	R ₁	G ₀	B ₁	G ₀	R ₁

色・感度モザイクパターンP3

R₀, G₀, B₀: 感度S1
R₁, G₁, B₁: 感度S2

【図 6】

色・感度モザイクパターン P4a

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	11	露光時間
A	G2	B1	G2	B2	G2	B1	G2	B2	G2	B1	G2	S1
B	R1	G1	R2	G1	R1	G1	R2	G1	R1	G1	R2	S2
C	G2	B2	G2	B1	G2	B2	G2	B1	G2	B2	G2	
D	R2	G1	R1	G1	R2	G1	R1	G1	R2	G1	R1	
E	G2	B1	G2	B2	G2	B1	G2	B2	G2	B1	G2	
F	R1	G1	R2	G1	R1	G1	R2	G1	R1	G1	R2	
G	G2	B2	G2	B1	G2	B2	G2	B1	G2	B2	G2	
H	R2	G1	R1	G1	R2	G1	R1	G1	R2	G1	R1	

【図 8】

色・感度モザイクパターン P4c

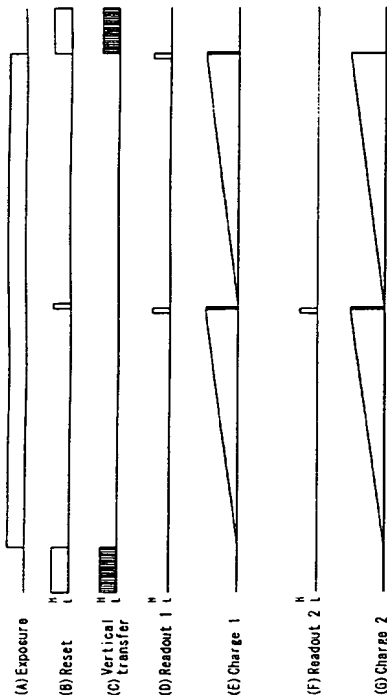
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	露光時間
A	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	S1
B	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	S2
C	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	
D	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	
E	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	
F	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	
G	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	B1	G1	B2	G2	
H	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	G2	R2	G1	R1	

【図 7】

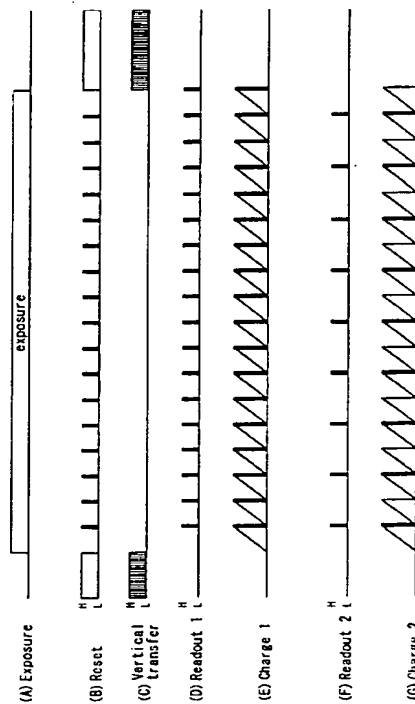
色・感度モザイクパターン P4b

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	11	露光時間
A	G2	B2	G1	B1	G2	B2	G1	B1	G2	B2	G1	S1
B	R1	G1	R2	G2	R1	G1	R2	G2	R1	G1	R2	S2
C	G1	B1	G2	B2	G1	B1	G2	B2	G1	B1	G2	
D	R2	G2	R1	G1	R2	G2	R1	G1	R2	G2	R1	
E	G2	B2	G1	B1	G2	B2	G1	B1	G2	B2	G1	
F	R1	G1	R2	G2	R1	G1	R2	G2	R1	G1	R2	
G	G1	B1	G2	B2	G1	B1	G2	B2	G1	B1	G2	
H	R2	G2	R1	G1	R2	G2	R1	G1	R2	G2	R1	

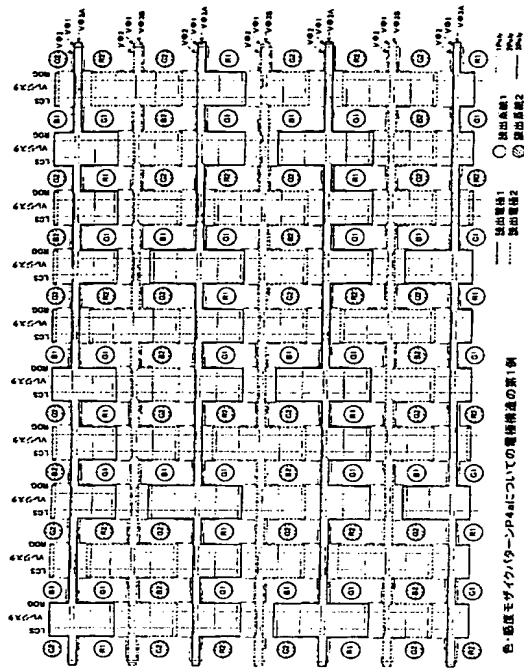
【図 9】



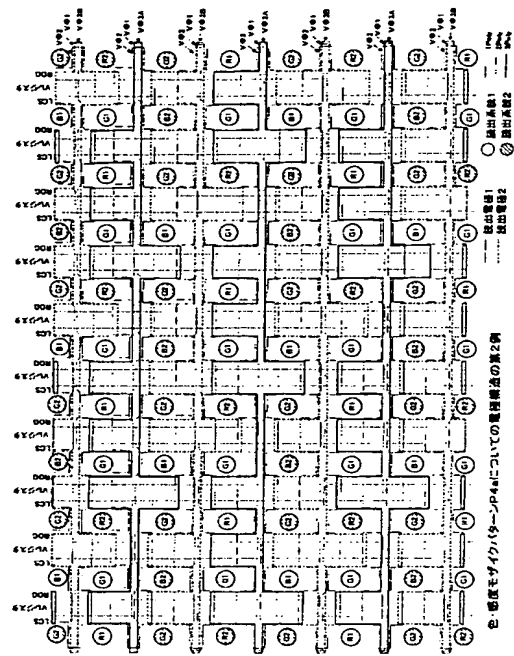
【図 10】



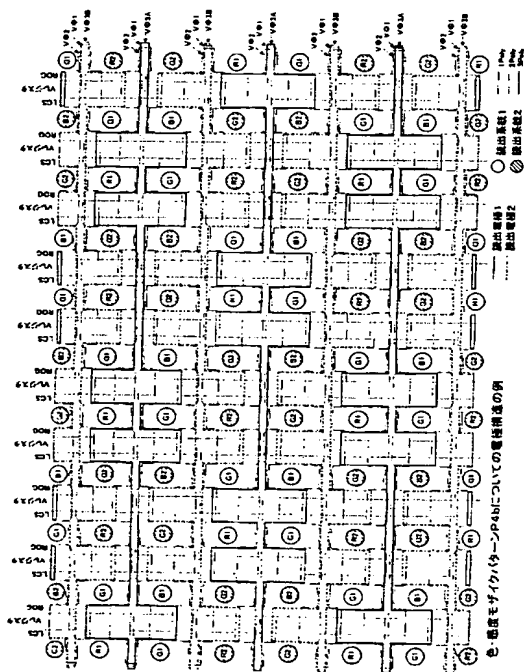
【図 1 1】



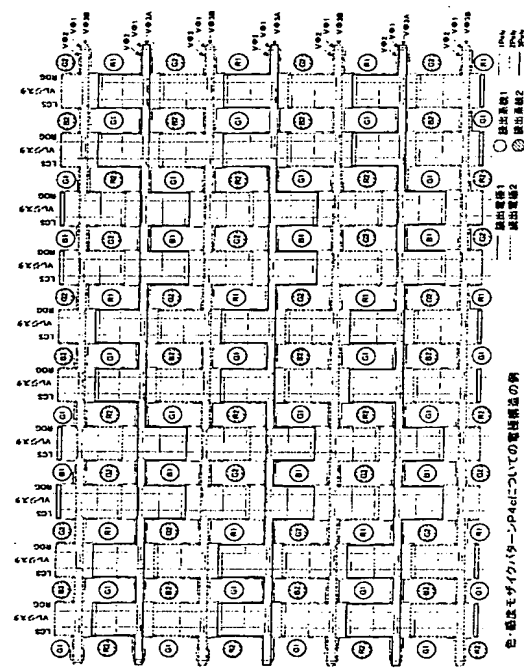
【図 1 2】



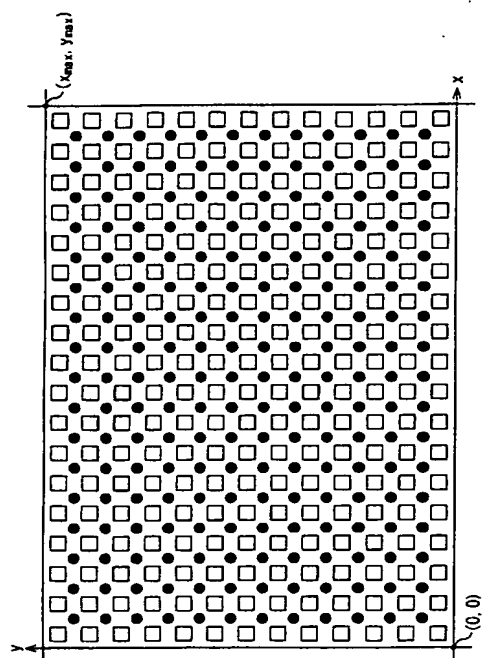
【図 1 3】



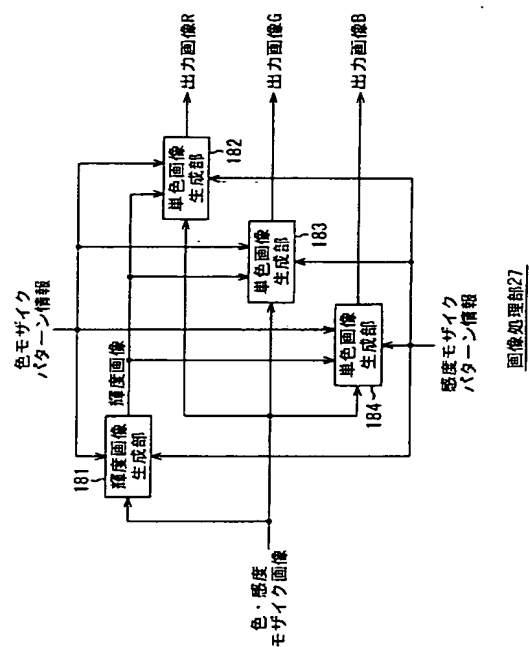
【図 1 4】



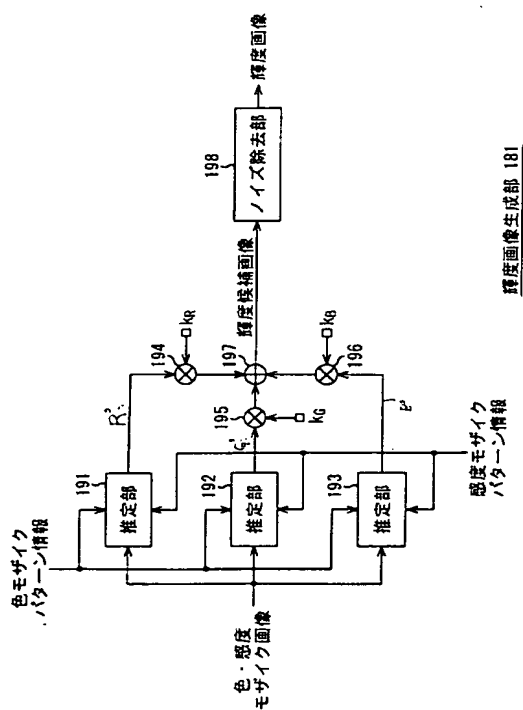
【 ☒ 1 5 】



【 1 6 】



【 図 1 7 】



【图 18】

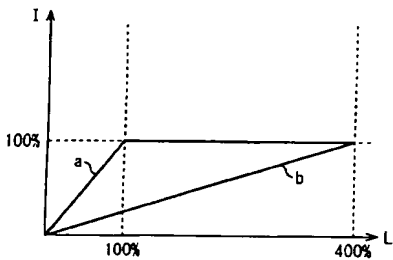
[illegible]

【図19】

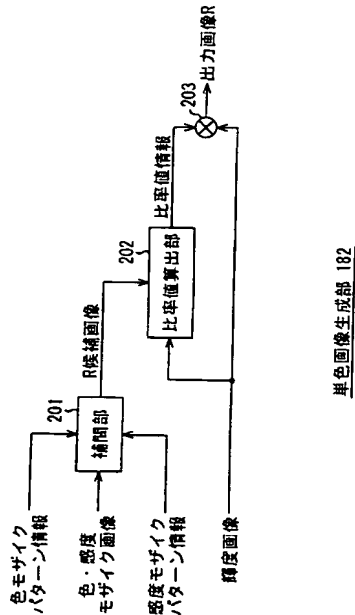
0.004	0.000	-0.035	-0.063	-0.035	0.000	0.004
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.035	0.000	0.316	0.563	0.316	0.000	-0.035
0.063	0.000	0.563	1.000	0.563	0.000	-0.063
0.035	0.000	0.316	0.563	0.316	0.000	-0.035
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.004	0.000	-0.035	-0.063	-0.035	0.000	0.004

G成分用補間フィルタ係数

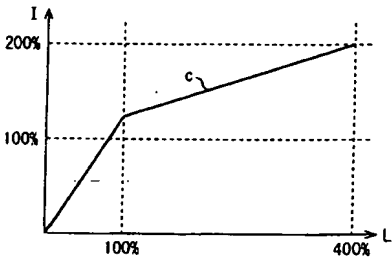
【図20】



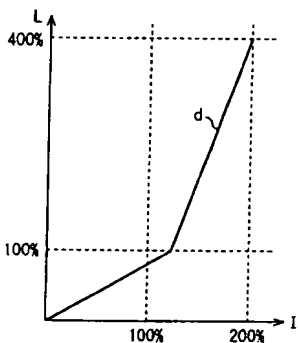
【図23】



【図21】



【図22】

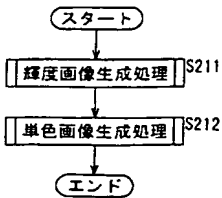


【図24】

0.000	0.003	0.010	0.014	0.010	0.003	0.000
0.003	0.028	0.080	0.111	0.080	0.028	0.003
0.010	0.080	0.230	0.319	0.230	0.080	0.010
0.014	0.111	0.319	0.444	0.319	0.111	0.014
0.010	0.080	0.230	0.319	0.230	0.080	0.010
0.003	0.028	0.080	0.111	0.080	0.028	0.003
0.000	0.003	0.010	0.014	0.010	0.003	0.000

平滑化フィルタ係数

【図25】



【図 31】

